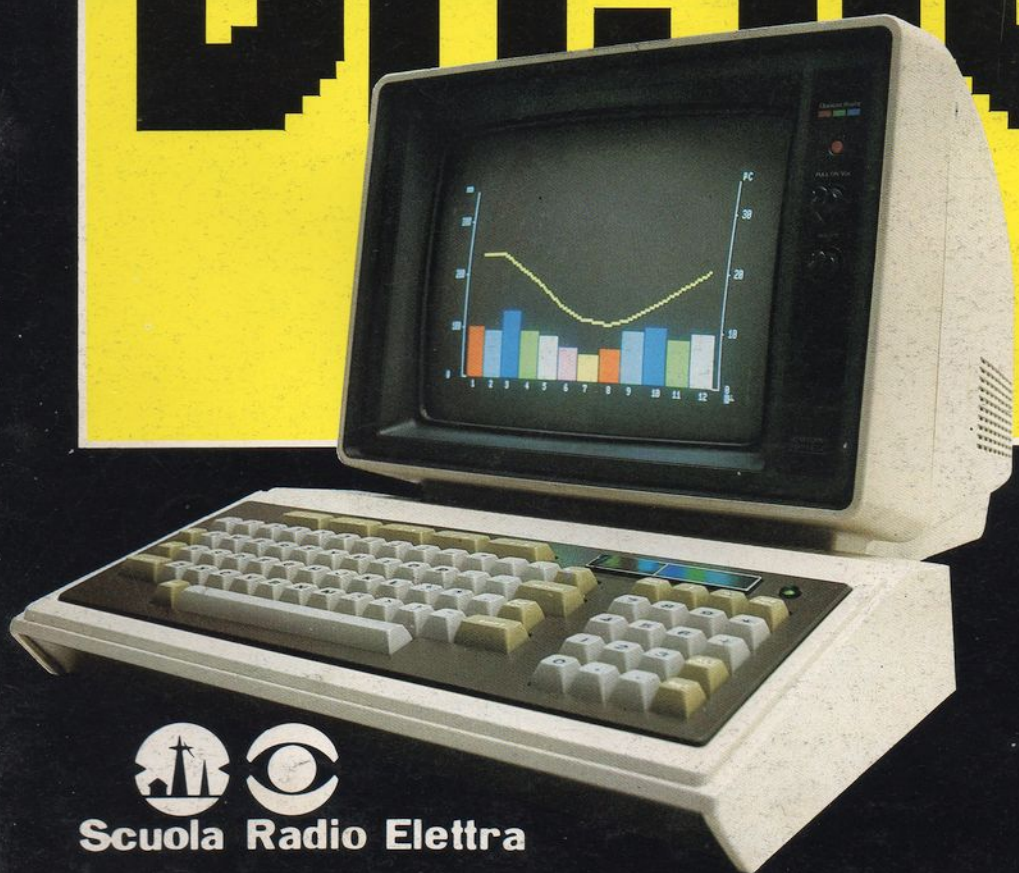
PARLA BASIC



Scuola Radio Elettra

Scuola Radio Elettra
Torino

Analisi e programmazione

Lezione 2

1 — L'informatica individuale o microinformatica
2 — Hardware e software in microinformatica
3 — Il microprocessore
4 — Le periferiche piú comuni dei personal computer
5 — Applicazioni del personal computer

Che cosa apprenderà

In questa lezione, dopo una breve panoramica sulle principali applicazioni dell'informatica individuale, si passerà ad esaminare l'hardware ed il software dei personal computer.
In particolare verrà delineata la struttura del microprocessore, vero e proprio capolavoro d'ingegneria microelettronica, che costituisce il cuore di tutti i microcomputer e dei personal computer; si proseguirà quindi con la descrizione delle diverse unità periferiche dei personal computer ed infine sarà presentato un interessante esempio di applicazione grafica dei personal computer stessi.
Come potrà constatare, la lezione è interamente dedicata allo studio della "macchina" che viene utilizzata nel campo della microinformatica.

1. – L'informatica individuale o microinformatica

Come già accennato nella precedente lezione, il settore dell'informatica che si occupa prettamente dell'elaborazione su microcomputer e personal computer prende il nome di MICROINFORMATICA. Questa comprende il complesso dei programmi e dei sistemi fisici che sono specificamente adattati all'elaborazione individuale.

I grossi Centri di Elaborazione Dati (C.E.D.) sono sostituiti nella microinformatica da piccole apparecchiature, in cui è concentrata buona parte delle funzioni di un grande sistema.

La memoria, l'unità aritmetica e logica, la tastiera, la stampante, il visore, le unità a disco e a nastro occupano poco spazio, sono cioè a portata di mano come gli oggetti posti su un tavolo. Nella *fig. 1* è riportata a titolo di esempio la configurazione completa di un sistema personal computer.

Il personal computer è monoprogrammato

La differenza piú evidente rispetto ad un grosso sistema di elaborazione (si veda a questo proposito la lezione *Analisi e programmazione 1*) consiste nel fatto che il piccolo sistema può elaborare i programmi di un solo utente (si dice anche che il personal computer è "monoprogrammato").

Questo perché il piccolo sistema non ha ovviamente le capacità elaborative del grande sistema, cioè collegamenti per grandi distanze, memorie e sistemi software (programmi) sufficienti per soddisfare una vasta gamma di richieste informative.

Le caratteristiche dei grandi sistemi quali velocità d'elaborazione, capacità di memoria, capacità di collegamenti, ecc. sono quindi proporzionalmente dimensionate alle applicazioni individuali.

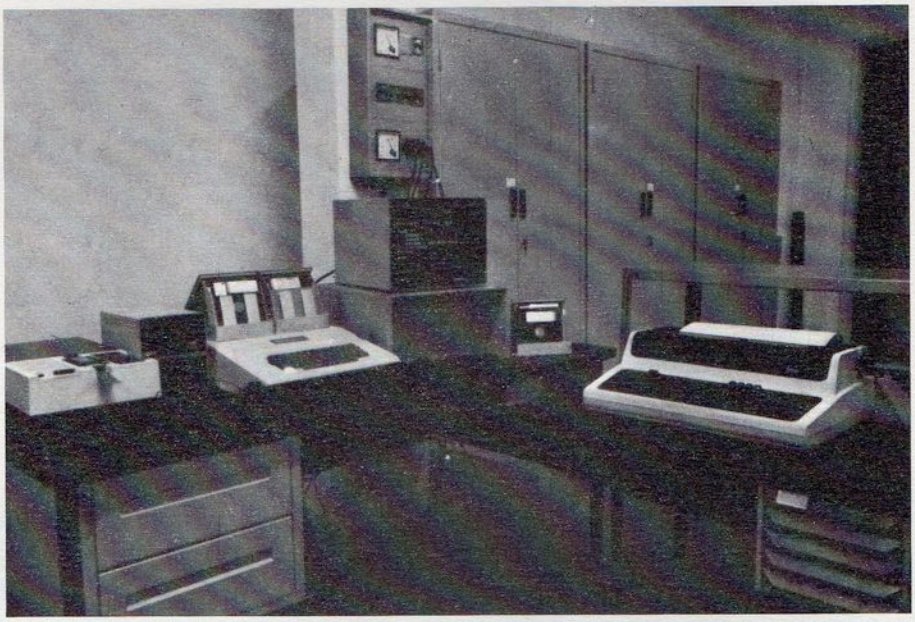


Fig. 1 – Configurazione di un personal computer.

Per esempio, i programmi che si possono introdurre in un personal computer sono piú ridotti ed elaborano problemi piuttosto semplici, che non richiedono una mole considerevole di dati.

Applicazioni della microinformatica

Le applicazioni maggiori della microinformatica riguardano i seguenti settori.

a) **Analisi numerica**: risoluzioni di equazioni, sistemi di equazioni, calcolo degli integrali, derivate, ecc.; regressioni e correlazioni statistiche.

b) **Grafica**: programmazione di videogiochi, modellistica, disegno meccanico, ecc.

c) **Gestione amministrativa**: contabilità gestionale e fatturazione di una piccola azienda o di un nucleo familiare.

d) **Archiviazione informativa aziendale**: indirizzario dei clienti, gestione automatica di elenchi anagrafici, parti di magazzino, ecc.

Come si può rilevare, si tratta di applicazioni non grandi, ma nemmeno trascurabili se si pensa ai continui miglioramenti tecnologici dei microcomputer.

Capacità di un personal computer

Recentemente sono stati immessi sul mercato personal computer con capacità di memoria di 1 megabyte (circa un milione di caratteri); il prezzo dei calcolatori, poi, sta diminuendo continuamente, per cui essi risultano alla portata di un numero sempre maggiore di utenti.

2. - Hardware e software in microinformatica

L'hardware (cioè l'insieme delle parti materiali che costituiscono il computer), combinato con il software (ossia l'insieme dei programmi e dei sistemi operativi), rende il calcolatore un sistema di elaborazione automatico "intelligente".

Si può anche dire che il software è la **parte logico-flessibile** del computer (variabile quindi con il tipo di problema che si vuole elaborare), mentre l'hardware è la **parte fisico-logica invariabile.**

Nella *fig. 2* è riportato lo schema a blocchi di un semplice sistema a microcalcolatore, in cui si distinguono chiaramente i principali organi e le loro connessioni interne ed esterne: si tratta di un personal computer.

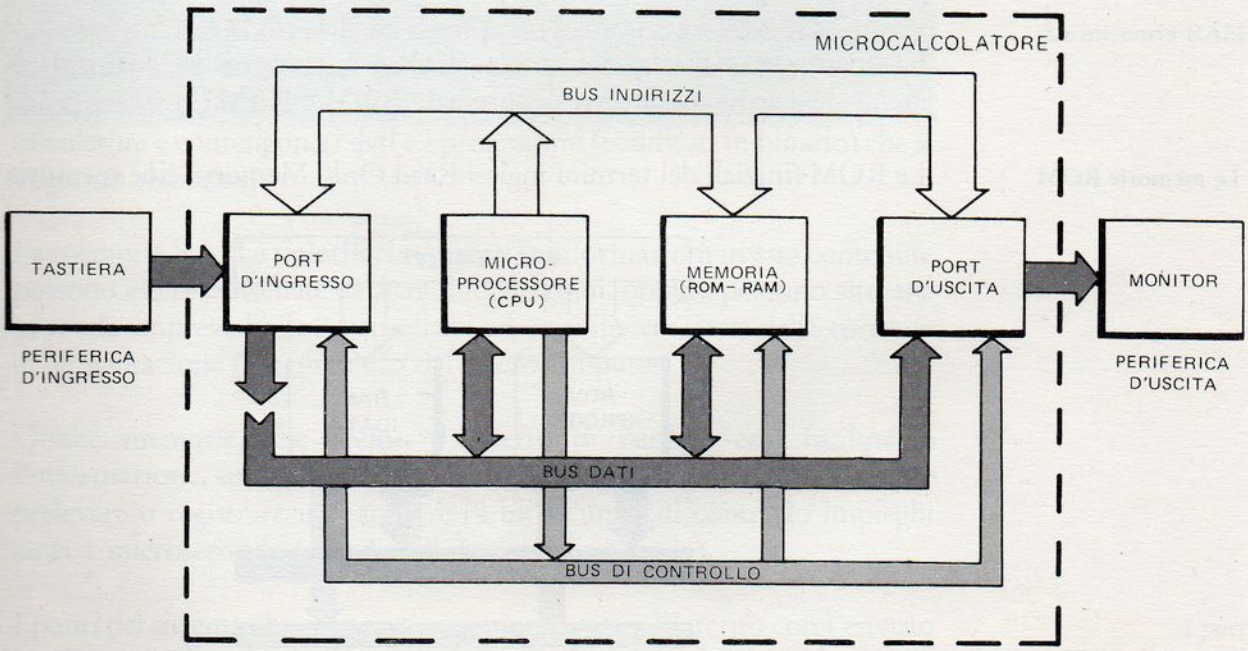


Fig. 2 – Schema a blocchi di sistema a microcalcolatore (architettura funzionale del personal computer).

Il microcalcolatore, che costituisce la parte centrale del sistema, è formato da un insieme di circuiti integrati.

In generale, il sistema a microcalcolatore si estende in due sensi: sia verso l'interno, sia verso l'esterno.

All'esterno, come è noto, vi sono le unità periferiche, delle quali fanno parte il monitor e la tastiera che sono quasi sempre presenti.

Il microprocessore

All'interno del sistema (microcalcolatore), come si può osservare sempre nella *fig. 2*, le attività aritmetiche, logiche e di governo sono concentrate in un unico circuito integrato (chip) molto complesso, denominato MICROPROCESSORE, il quale svolge tutte le funzioni dell'unità centrale di elaborazione (CPU) di un calcolatore; è questo il componente che ha maggiormente contribuito alla fantastica evoluzione dei calcolatori elettronici.

Il flusso delle informazioni fra le varie parti che costituiscono il microcalcolatore avviene tramite linee di collegamento denominate BUS.

I bus

Ci sono **bus per i dati** che il calcolatore sta elaborando; **bus di controllo**, che presiedono al governo dei vari movimenti, e **bus degli indirizzi**, che assicurano i collegamenti di tutto il sistema con la MEMORIA (sede dei programmi, delle istruzioni operative, dei dati).

La memoria centrale del microcalcolatore comprende due tipi di memorie a semiconduttore, denominate ROM e RAM (*fig. 3*).

Le memorie ROM

Le ROM (iniziali dei termini inglesi Read Only Memory, cioè memoria

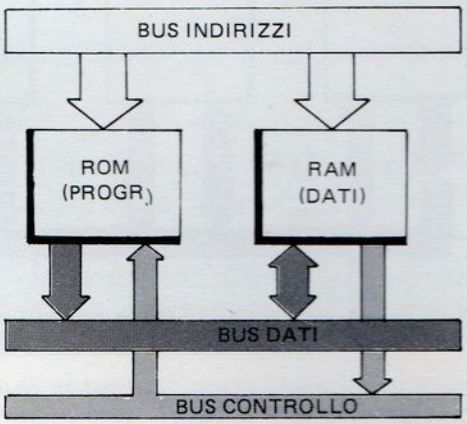


Fig. 3 – Memoria centrale del microcalcolatore.

che si può solo leggere, consultare) costituiscono una memoria "a sola lettura" e servono per contenere stabilmente programmi e sistemi prefabbricati. Sono contenuti generalmente in questa memoria i **programmi traduttori**, che interpretano i nostri stessi programmi scritti in linguaggio evoluto (FORTRAN, COBOL, BASIC, ecc.) e li traducono nel linguaggio macchina, costituito esclusivamente da 1 e 0, il solo che un calcolatore è in grado di comprendere e trasformare in sequenze di azioni.

Nelle ROM sono contenuti anche i sistemi operativi che servono alla gestione funzionale ed organizzativa dell'elaborazione; questi sistemi sono costituiti da programmi che vengono attivati non appena si accende il computer.

In sostanza, i programmi memorizzati nelle ROM rappresentano un software piú o meno standardizzato per numerose applicazioni, il quale, allo scopo di essere salvaguardato da eventuali incidenti, risiede stabilmente in una zona "protetta" della memoria. Quando si spegne il microcalcolatore, le informazioni contenute nella ROM non vanno quindi perdute: per questo motivo tali memorie vengono anche chiamate **non volatili** oppure **permanenti.**

Le istruzioni sono inserite nelle ROM dal costruttore e non possono piú essere cambiate.

La memoria RAM

Gli elementi RAM (iniziali dei termini inglesi Random Access Memory) sono memorie ad accesso casuale, che possono essere lette e scritte durante il funzionamento. Essi costituiscono la memoria principale del calcolatore e contengono i dati e i programmi (codificati in binario) che si vogliono elaborare.

La memoria RAM è **volatile**, in quanto le informazioni in essa contenute possono essere cancellate da altre informazioni, oppure possono alterarsi in modo imprevedibile o cancellarsi ad ogni interruzione della corrente di alimentazione (spegnimento del microcomputer).

Queste memorie, che hanno il difetto di perdere cosí facilmente l'informazione, sono però le piú facilmente accessibili: si calcola che, per prelevare o registrare un carattere (8 bit), l'unità di controllo impieghi circa 1 microsecondo (cioè 1 milionesimo di secondo).

I port

I punti del sistema che mettono in comunicazione l'interno con l'esterno (cosí come gli organi di senso mettono in comunicazione la mente dell'uomo con il mondo esterno) sono indicati con il termine inglese di

Gli slot

PORT (*fig. 2*). Il collegamento delle diverse unità periferiche ai port d'ingresso ed ai port d'uscita avviene tramite appositi punti d'entrata, previsti sul microcalcolatore e denominati SLOT ("fessura", in inglese), ad ognuno dei quali corrisponde un connettore inserito in una scheda di INTERFACCIA (non visibile nella *fig. 2*).

L'interfaccia

Che cos'è l'interfaccia di una periferica? E' una speciale scheda di circuiti elettronici, la quale riceve i segnali elettrici prodotti da una periferica e li converte in segnali che l'unità centrale è capace di interpretare e viceversa.

Per esempio, i caratteri (lettere, cifre, ecc.) che vengono battuti sulla tastiera del computer passano attraverso la scheda d'interfaccia e poi, una volta codificati in codice binario, pervengono alla memoria dell'unità centrale (microcalcolatore). Analogamente, i risultati dell'elaborazione passano dall'unità centrale alla scheda d'interfaccia della periferica d'uscita (quale la stampante), ed appaiono impressi, ossia stampati, su un foglio di carta sotto forma di simboli a noi familiari.

Il generatore di clock

Tutte le attività del microcalcolatore, e quindi del microprocessore, sono sincronizzate da un apposito segnale elettrico di cadenza, fornito da uno speciale circuito (non visibile nella *fig. 2*), denominato GENERATORE DI CLOCK ("clock" è un termine inglese che significa orologio, cadenza), che può essere incorporato nello stesso microprocessore.

Gli impulsi di clock sono indipendenti da ogni altro segnale ed il loro flusso avviene tramite il bus di controllo.

L'interno di un microcalcolatore del tipo di quello rappresentato nella *fig. 2* si presenta in concreto come illustrato nella *fig. 4-a*, in cui è riprodotto il microcalcolatore SAB8080 della Siemens: al centro si trova il microprocessore (in colore piú chiaro) ed attorno ad esso sono disposti gli altri elementi (memorie RAM, ROM, moduli d'entrata e d'uscita, ecc.).

Si può quindi definire microcalcolatore un calcolatore la cui CPU è costituita da un microprocessore.

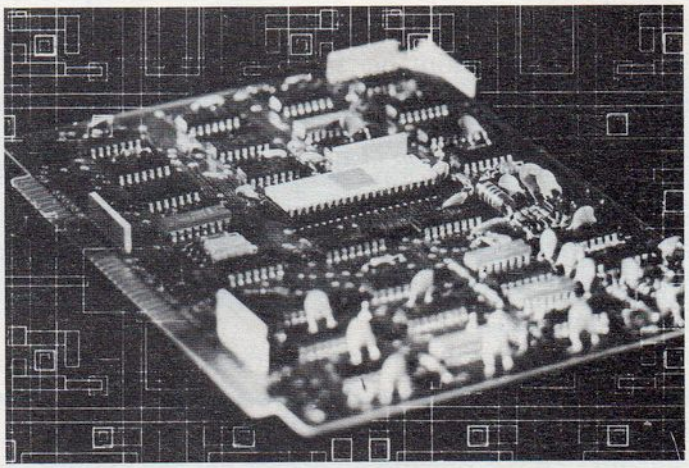
Nella *fig. 4-b* è invece riportato il personal computer M20 della Olivetti, il quale è particolarmente adatto per impieghi tecnico-scientifici.

Il software dei personal computer ha caratteristiche tutte particolari, dipendenti dalle piccole dimensioni del sistema di elaborazione.

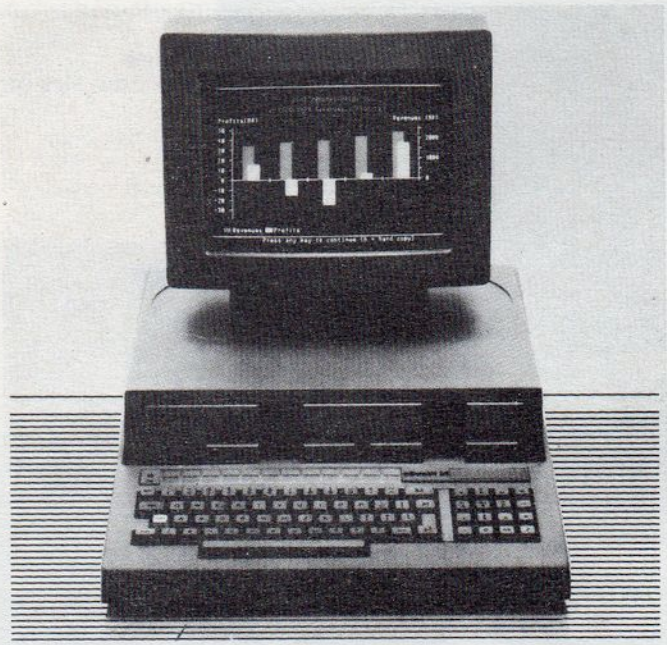
In primo luogo, i sistemi operativi sono piuttosto semplici e gestiscono di solito un programma per volta.

La multiprogrammazione del microcomputer

Da un po' di tempo però si stanno affermando sistemi operativi per microcomputer con i quali è possibile effettuare la multiprogrammazio-



a)



b)

Fig. 4 – Microcalcolatore SAB8080 della Siemens (a) e personal computer Olivetti M20 (b).

ne, ossia eseguire piú programmi simultaneamente.

Con i nuovi sistemi sarà possibile stabilire collegamenti a distanza con terminali remoti, come avviene nei grossi centri di elaborazione dati.

Anche i linguaggi simbolici BASIC, FORTRAN, COBOL, ecc. stanno per essere potenziati sui personal computer.

Queste continue innovazioni nei linguaggi, come pure nell'hardware, sono rese possibili dal continuo sviluppo tecnologico, che ha permesso di ottenere memorie centrali sempre piú capaci, microprocessori piú potenti, sistemi di comunicazione sempre piú affidabili e modulari.

Il linguaggio BASIC

Attualmente, comunque, il linguaggio simbolico di programmazione piú adatto ai personal computer è il BASIC, il quale è usato per le tipiche applicazioni individuali.

Recentemente è stato introdotto un altro linguaggio: il PASCAL, che ha caratteristiche intermedie tra il BASIC ed il FORTRAN.

Fig. 5 – Personal computer IBM.

Nella *fig. 5* è visibile un sistema personal computer completo di tastiera, unità a disco, stampante e monitor, tutte periferiche che saranno esaminate in questa stessa lezione.

3. - Il microprocessore

Come già precedentemente accennato, il microprocessore è in grado di svolgere, in base ad una sequenza di istruzioni (programma), le stesse funzioni espletate dall'unità centrale di elaborazione (CPU) di un calcolatore; esso è concentrato però in una piastrina di silicio delle dimensioni di alcuni millimetri quadrati, sigillata in un contenitore che occupa una superficie di qualche centimetro quadrato (*fig. 6*).

Questo componente ha determinato una vera e propria rivoluzione tecnologica, non solo per il fatto che, grazie ad esso, oggi si dispone di macchine molto piú potenti e molto meno costose per eseguire i calcoli, ma per la possibilità che tali macchine offrono a tutta l'umanità.

Nella sua struttura piú semplice il microprocessore può essere rappresentato schematicamente come mostrato nella *fig. 7-a*.

Come si può rilevare, esso comprende, oltre alla vera e propria unità di

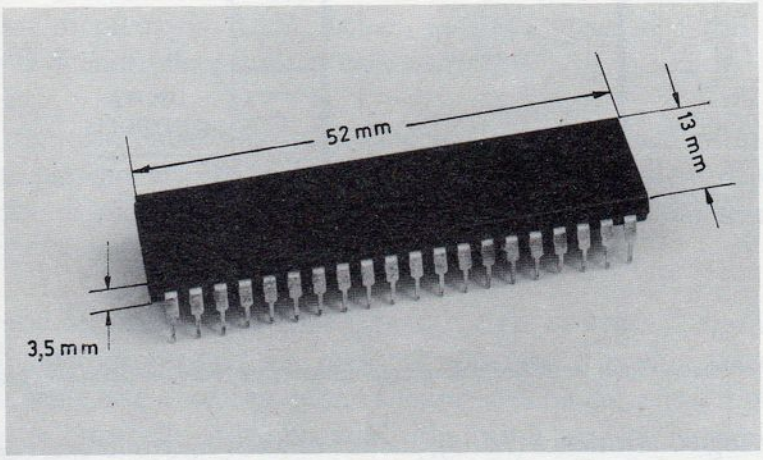


Fig. 6 - Microprocessore Z80 (Zilog).

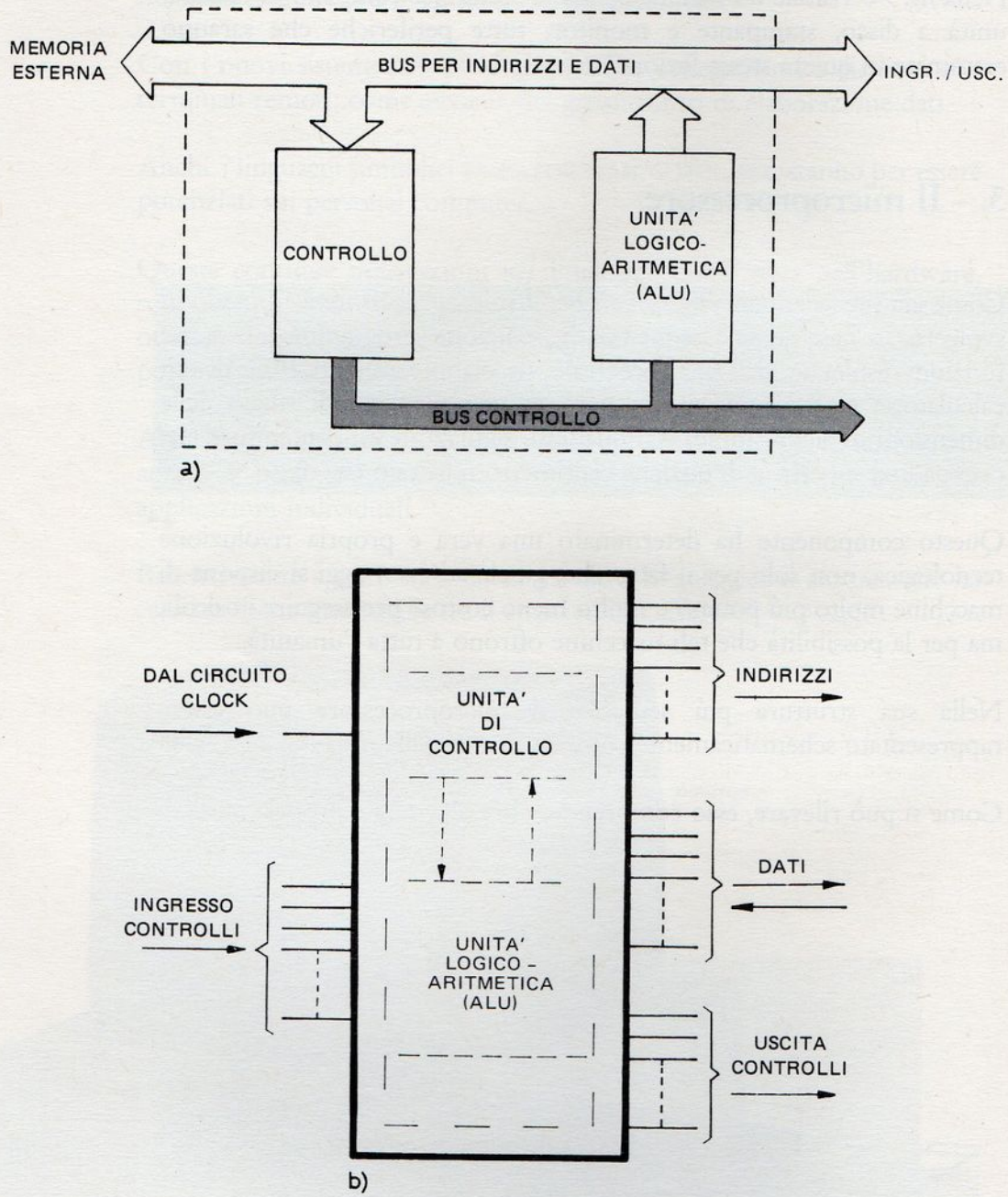


Fig. 7 – Schema a blocchi semplificato di microprocessore (a) e collegamenti ai suoi piedini (b).

calcolo logico-aritmetica (ALU), anche l'unità di controllo che, come già precedentemente visto, nei grandi calcolatori è separata dall'unità di calcolo logico-aritmetica. L'unità di controllo può essere considerata

come il sistema nervoso centrale del microprocessore; la sua funzione è di fornire in modo sequenziale le istruzioni per il funzionamento di tutte le parti costituenti il microprocessore stesso.

E' compito della sezione di controllo richiamare una per volta le istruzioni del programma dalla memoria in cui sono contenute (la quale è connessa al bus per indirizzi e dati del microprocessore), codificarle ed eseguirle in una determinata sequenza.

L'unità logico-aritmetica, come già si è visto per i grandi calcolatori, esegue tutte le operazioni logiche o aritmetiche; essa comprende circuiti addizionatori, sottrattori, moltiplicatori, divisori, porte logiche, ecc.

Oltre alle unità ora descritte, il microprocessore ne contiene altre, non indicate per semplicità nella *fig. 7-a*, e precisamente i **registri** e l'**accumulatore**.

I registri servono per l'immagazzinamento temporaneo dei dati, degli indirizzi e delle istruzioni. L'accumulatore, invece, provvede a memorizzare i risultati intermedi e finali delle operazioni eseguite dall'unità logico-aritmetica.

Nella *fig. 7-b* è riportato lo schema dei collegamenti di un tipico microprocessore alle altre unità del sistema. In tale figura il rettangolo verticale simboleggia il contenitore del microprocessore e le linee orizzontali che partono dal rettangolo stesso rappresentano i piedini di collegamento.

La zona INDIRIZZI dei piedini è riservata ai segnali di indirizzo delle locazioni di memoria RAM da cui vengono prelevati i dati binari dell'unità di controllo e smistati nella zona DATI.

Dopo che i dati binari sono stati elaborati dall'unità logico-aritmetica, i risultati passano attraverso la stessa zona DATI per essere depositati nell'unità di memoria RAM, alle locazioni specificate dai segnali di indirizzo.

Il numero dei piedini delle zone INDIRIZZI, DATI, CONTROLLI dipende dal tipo di microprocessore; nei personal computer i piedini DATI sono generalmente otto e corrispondono al numero di bit del byte (il byte è un gruppo di otto celle di memoria RAM). In un byte di memoria può essere contenuto un dato numerico o alfabetico, un'istruzione o parte di un'istruzione.

I piú recenti microprocessori possiedono un'architettura piú complessa, capace di contenere caratteri binari a 16 ed anche a 32 bit (per esempio, il microprocessore Motorola 68000 ha un'architettura a 16 bit, con possibilità di espansione a 32 bit).

Evoluzione della microinformatica

Piú volte si è sottolineato l'enorme sviluppo conseguito dai microcomputer e dai personal computer da quando, una decina d'anni fa, sono stati introdotti sul mercato.

Questo sviluppo è stato tale che settori di mercato tradizionali, come le piccole e medie aziende utilizzatrici di medio-grandi sistemi di elaborazione, sono in procinto di avvalersi di questi nuovi e potenti, seppure piccoli, elaboratori.

Tuttavia, se il personal computer ha fatto passi notevoli nel campo della tecnologia hardware e software, non si può dire altrettanto nel campo delle tecniche di trasmissione ed integrazione con sistemi di elaborazione piú grandi.

Inoltre, anche nei casi in cui questa integrazione è stata resa possibile, gran parte della potenzialità del microsistema è andata perduta, perché ci si è ridotti ad avere una macchina tipo terminale, con semplici funzioni di trasmettitore e ricevitore di informazioni.

Le stesse applicazioni attuali del personal computer, a parte casi limitati, riguardano principalmente l'elaborazione di testi letterali (word-processing), come per esempio: la compilazione e la redazione di lettere di corrispondenza, indirizzari, brevi archivi di informazioni, ecc.

In misura un po' minore il personal computer viene utilizzato per videogames (viedogiochi) e altri impieghi hobbistici, mentre pochissime sono le sue applicazioni come Database (sistemi di archiviazione di banche di dati). Limitate sono anche le applicazioni grafiche e scarsi gli impieghi nel controllo di processi industriali, anche perché in questo settore occorrono macchinari automatici in grado di "farsi" programmare.

Per far sí che il microcalcolatore sia utilizzabile per le applicazioni a cui si è fatto cenno, è necessario integrarlo con un grande elaboratore, cioè metterlo in condizione di operare come un normale terminale, ma senza che perda quelle caratteristiche elaborative tipiche dei piccoli sistemi.

I piani di sviluppo ed i programmi innovatori delle maggiori case costruttrici di personal computer prevedono appunto di realizzare in un prossimo futuro congegni speciali per migliorare l'accessibilità ai grossi calcolatori da parte dei piccoli calcolatori, integrando e potenziando le funzioni di entrambi i sistemi.

Nello stesso tempo verrà dato notevole impulso ai processi di standardizzazione delle tecniche di comunicazione tra diversi sistemi di elaborazione. Un personal computer di una qualsiasi ditta costruttrice, per esempio, dovrà poter accedere, attraverso moduli speciali di comunicazione, ad un archivio di dati registrati presso altri centri di elaborazione remoti.

4. – Le periferiche piú comuni dei personal computer

Il "cabinet" di un personal computer

Come già precisato, nella versione piú comune, il personal computer è costituito da un complesso di apparecchiature (detto anche "cabinet"), comprendente una tastiera (in inglese, keyboard) ed un apparecchio televisivo (monitor) che poggia sopra un contenitore in cui sono racchiusi in

modo compatto l'unità logico-aritmetica (microprocessore), la memoria principale (RAM e ROM) e alcuni circuiti ausiliari (*fig. 4-b*).

Nella parte posteriore o laterale di questo contenitore si possono notare svariate fessure o prese (slot), che costituiscono i punti di collegamento tra l'unità centrale d'elaborazione e le unità periferiche.

A differenza di un grande centro di elaborazione dati, comunemente denominato MAINFRAME, il personal computer ha come unità centrale soltanto il complesso di memoria ed il microprocessore racchiusi nel contenitore; tutte le altre apparecchiature, che saranno ora descritte, sono dette **periferiche.**

LA TASTIERA

Questa unità provvede ad introdurre i dati da elaborare nella memoria del computer; è cioè un organo di input (ingresso), il cui aspetto esterno è praticamente identico a quello di una comune macchina per scrivere.

La tastiera è normalmente costituita da circa sessanta tipi di tasti e precisamente da tasti numerici, tasti alfabetici (maiuscoli e minuscoli), tasti con caratteri speciali, tasti con caratteri grafici, tasti funzionali. L'aspetto esterno di una tipica tastiera è visibile nella *fig. 8*.

Il codice ASCII

Per le tastiere dei personal computer viene adottata la codifica ASCII (acronimo di American Standard Code for Information Interchange, espressione inglese che significa "codice standard americano per lo scambio di informazioni").

Fig. 8 - Tastiera per personal computer (Cromenco C-10 SP).

Con questo sistema tutti i simboli riportati sulla tastiera sono codificati in caratteri binari e la codificazione avviene nel momento in cui i tasti vengono pigiati.

Il sistema ASCII (si pronuncia "aski") usa 8 bit, ossia 1 byte, per rappresentare ciascun simbolo speciale, carattere alfabetico, cifra e funzione di servizio o comando operativo.

ASCII	Binaria	Decimale	ASCII	Binaria	Decimale	ASCII	Binaria	Decimale	ASCII	Binaria	Decimale
NUL	0000 0000	0	SPACE	0010 0000	32	@	0100 0000	64	`	0110 0000	96
SOH	0000 0001	1	!	0010 0001	33	A	0100 0001	65	a	0110 0001	97
STX	0000 0010	2	"	0010 0010	34	B	0100 0010	66	b	0110 0010	98
ETX	0000 0011	3	#	0010 0011	35	C	0100 0011	67	c	0110 0011	99
EOT	0000 0100	4	$	0010 0100	36	D	0100 0100	68	d	0110 0100	100
ENQ	0000 0101	5	%	0010 0101	37	E	0100 0101	69	e	0110 0101	101
ACK	0000 0110	6	&	0010 0110	38	F	0100 0110	70	f	0110 0110	102
BEL	0000 0111	7	'	0010 0111	39	G	0100 0111	71	g	0110 0111	103
BS	0000 1000	8	(	0010 1000	40	H	0100 1000	72	h	0110 1000	104
HT	0000 1001	9	)	0010 1001	41	I	0100 1001	73	i	0110 1001	105
LF	0000 1010	10	*	0010 1010	42	J	0100 1010	74	j	0110 1010	106
VT	0000 1011	11	+	0010 1011	43	K	0100 1011	75	k	0110 1011	107
FF	0000 1100	12	,	0010 1100	44	L	0100 1100	76	l	0110 1100	108
CR	0000 1101	13	-	0010 1101	45	M	0100 1101	77	m	0110 1101	109
SO	0000 1110	14	.	0010 1110	46	N	0100 1110	78	n	0110 1110	110
SI	0000 1111	15	/	0010 1111	47	O	0100 1111	79	o	0110 1111	111
DLE	0001 0000	16	0	0011 0000	48	P	0101 0000	80	p	0111 0000	112
DC1	0001 0001	17	1	0011 0001	49	Q	0101 0001	81	q	0111 0001	113
DC2	0001 0010	18	2	0011 0010	50	R	0101 0010	82	r	0111 0010	114
DC3	0001 0011	19	3	0011 0011	51	S	0101 0011	83	s	0111 0011	115
DC4	0001 0100	20	4	0011 0100	52	T	0101 0100	84	t	0111 0100	116
NAK	0001 0101	21	5	0011 0101	53	U	0101 0101	85	u	0111 0101	117
SYN	0001 0110	22	6	0011 0110	54	V	0101 0110	86	v	0111 0110	118
ETB	0001 0111	23	7	0011 0111	55	W	0101 0111	87	w	0111 0111	119
CAN	0001 1000	24	8	0011 1000	56	X	0101 1000	88	x	0111 1000	120
EM	0001 1001	25	9	0011 1001	57	Y	0101 1001	89	y	0111 1001	121
SUB	0001 1010	26	:	0011 1010	58	Z	0101 1010	90	z	0111 1010	122
ESC	0001 1011	27	;	0011 1011	59	[	0101 1011	91	{	0111 1011	123
FS	0001 1100	28	<	0011 1100	60	\	0101 1100	92	|	0111 1100	124
GS	0001 1101	29	=	0011 1101	61	]	0101 1101	93	}	0111 1101	125
RS	0001 1110	30	>	0011 1110	62	^	0101 1110	94	~	0111 1110	126
US	0001 1111	31	?	0011 1111	63	_	0101 1111	95	DEL	0111 1111	127

Fig. 9 - Codice ASCII in notazione binaria e decimale.

Nella *fig. 9* è riportata la tabella del codice ASCII a 8 bit, espressa in notazione binaria e decimale.

Osservando tale tabella si può immediatamente rilevare, per esempio, che il carattere di controllo "BEL" della stampante viene codificato con i bit 0000 0111, corrispondenti al numero 7 in notazione decimale; il carattere A viene codificato con i bit 0100 0001, corrispondenti in notazione decimale al numero 65, e cosí via.

La codificazione dei caratteri è necessaria poiché il computer, come precedentemente precisato, può elaborare soltanto numeri in forma binaria.

Premendo uno dei tasti della tastiera, l'unità centrale riceve il corrispondente codice ASCII.

Questo codice è generato da un apposito circuito elettronico, interno al computer, che rileva la pressione del tasto.

I tasti della tastiera del calcolatore possono essere di diverso tipo: **meccanici, a membrana, a capacità** o **a condensatore, ad effetto Hall,** ecc.

I tasti meccanici sono i piú diffusi ed hanno un funzionamento simile a quello dei comuni interruttori elettrici a rilascio.

I tasti a membrana sono formati da due fogli di materiale conduttore di elettricità, separati da un foglio isolante, forato in corrispondenza di ciascun tasto: premendo uno dei tasti, si stabilisce il collegamento elettrico fra i due fogli conduttori.

I tasti a condensatore sono costituiti da condensatori elettrici, la cui capacità varia premendo i tasti stessi.

I tasti ad effetto Hall sfruttano la differenza di potenziale elettrico che si manifesta ai capi di un semiconduttore immerso in un campo magnetico. Questi tasti, come pure quelli a condensatore, non avendo parti in movimento, hanno una lunghissima durata di funzionamento e vengono impiegati nei personal computer di elevate prestazioni.

IL MONITOR

Il monitor, o unità video, è il principale dispositivo d'uscita (output) del computer.

E' costituito da un normale apparecchio televisivo con tubo a raggi catodici (denominato anche CRT, dalle iniziali delle parole inglesi Cathode Ray Tube) il cui schermo può avere svariate dimensioni (la misura è indicata dalla lunghezza della diagonale espressa in pollici); il monitor è dotato di appositi comandi che ne regolano la luminosità, il contrasto, il colore (se presente), il suono, ecc.

I tubi a raggi catodici (o cinescopi) di tipo monocromatico (cioè ad un solo colore) hanno i fosfori di colore verde, oppure bianco, oppure arancio.

Nella *fig. 10* è rappresentata la vista esterna del monitor del personal computer Olivetti M20, il quale impiega un cinescopio con fosfori verdi.

Lo schermo può visualizzare matrici di simboli (ossia reti o griglie rettangolari di simboli uniformemente distribuiti su righe e colonne) formate da 24 righe e 40 colonne, o da 40 righe e 80 colonne oppure 132 colonne. Per esempio, lo schermo da 24 righe e 40 colonne può

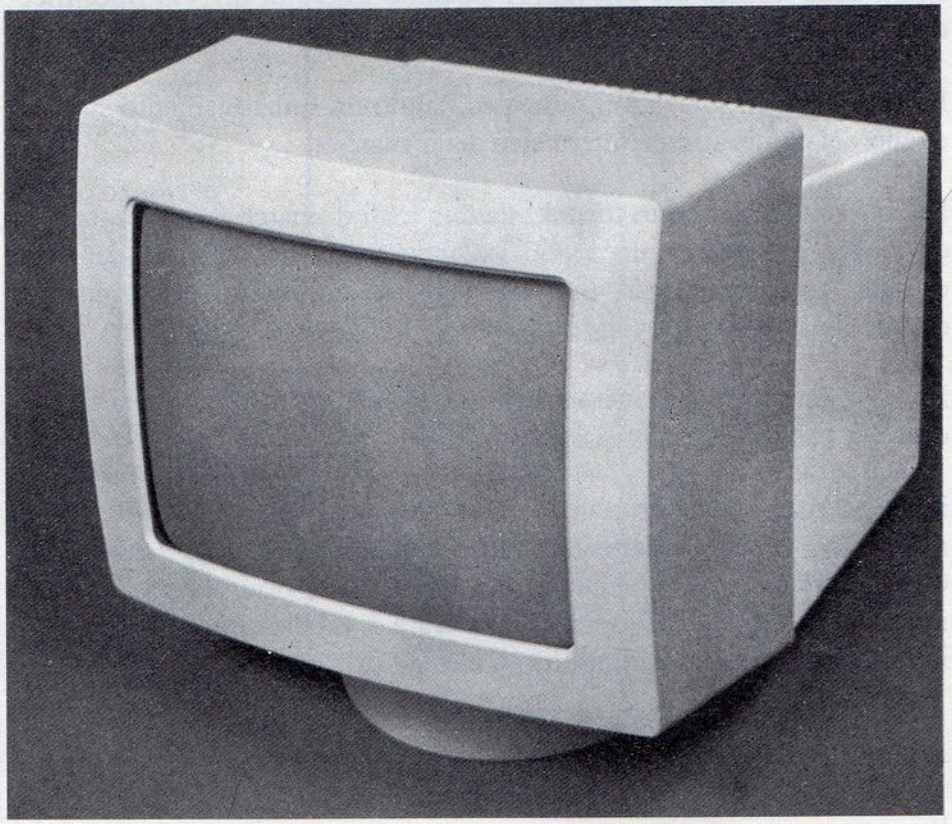


Fig. 10 – Monitor del personal computer Olivetti M20.

riprodurre 24×40=960 caratteri, scrivendone 40 in ognuna delle 24 righe.

Questo tipo di funzionamento del monitor viene chiamato **alfanumerico** oppure **a pagina alfanumerica.**

Sullo schermo si possono anche visualizzare figure e profili geometrici (funzionamento **in modo grafico**) a bassa o ad alta risolvenza.

Il Pixel

La **risolvenza** indica l'attitudine a rappresentare i piú minuti particolari dell'immagine. Uno schermo è detto ad alta risolvenza quando il numero dei punti grafici o elementi d'immagine raffigurati, denominati PIXEL, è superiore a 280×192; si parla invece di bassa risolvenza quando il punto grafico raffigurato ha piú o meno le stesse dimensioni di un carattere normale dello schermo (di solito un carattere è raffigurato con una matrice da 5×7 pixel).

Il numero dei pixel, ciascuno dei quali corrisponde a 1 bit, varia da sistema a sistema; la definizione grafica negli ultimi personal computer arriva anche a 364×720 punti (modello LISA dell'Apple), oppure a 640×200 punti come il modello 20 della BMC, ecc.

Il funzionamento in modo grafico avviene per mezzo di apposite istruzioni; non vi è dunque, come nel funzionamento alfanumerico, un generatore di caratteri.

Il monitor serve a visualizzare dati, programmi, risultati numerici, disegni, ecc. Esso viene preferito alla telescrivente o terminale-stampante (che è un organo di input/output) perché è un dispositivo di rapida utilizzazione, soprattutto nella fase preparatoria dell'elaborazione. Tutti i dati e le istruzioni che si introducono con la tastiera automaticamente appaiono sullo schermo.

Il monitor usato per "conversare"

Il monitor, unitamente al software del sistema, costituisce un mezzo particolarmente adatto per "colloquiare" con il computer. Quando infatti si introducono le informazioni, si ha l'impressione di "conversare" (in modo visivo, naturalmente) con il computer.

L'operatore introduce un'istruzione o un dato, il computer risponde se l'input è corretto od errato e, se è corretto, invita l'operatore ad andare avanti nel "dialogo".

L'area di scrittura di questa "conversazione", se cosí si può chiamare, cioè

Il cursore

la zona dello schermo dove l'operatore deve immettere i dati, è indicata da un carattere grafico luminoso, denominato **cursore**, che può essere una lineetta, un rettangolino lampeggiante, un puntino lampeggiante, a seconda del tipo di computer.

Il cursore, non appena si introduce un carattere con la tastiera, va a posizionarsi automaticamente nella successiva posizione, a destra dell'ultimo carattere battuto.

Con speciali tasti funzionali, oppure mediante periferiche hobbistiche, il cursore può essere spostato in diverse posizioni dello schermo.

Alcuni monitor di piccole dimensioni sono incorporati appena sopra la tastiera del personal computer e consentono la visualizzazione di figure geometriche ad alta risolvenza e di caratteri di testo.

La dimensione dello schermo di un monitor si aggira sui 9 o 12 pollici; ma, come si è visto per altre unità periferiche, varia da tipo a tipo di personal computer.

Se il monitor è a colori, attraverso speciali programmi del sistema è possibile raffigurare fino a sedici colori. Speciali monitor dedicati ad applicazioni grafiche possono visualizzare circa quattromila sfumature di colori (esattamente un numero di colori pari al prodotto delle quindici gradazioni diverse dei tre colori base: rosso, verde e blu).

LA STAMPANTE

La stampante di un personal computer, denominata anche PRINTER, è una periferica di output (uscita dei risultati). Nel campo dei personal computer, essa viene utilizzata per fornire una documentazione su carta dei programmi sviluppati e per presentare i risultati dell'elaborazione (calcoli scientifici, fatture, tabelle, ecc.), nella forma piú idonea all'applicazione.

Vi sono stampanti con una tastiera annessa; in questo caso si parla di terminale stampante o di telescrivente.

La stampante è un'apparecchiatura simile ad una normale macchina per scrivere. Può avere una larghezza di stampa che oscilla da 80 a 132 caratteri per riga ed una velocità variabile, a seconda dei tipi, da un minimo di 30 a un massimo di 200 caratteri per secondo (cps).

Le stampanti dei personal computer sono ovviamente meno veloci di quelle dei grossi elaboratori, perché la stampa di una riga avviene per serie di battute (ad ogni battuta viene stampato un carattere dalla testina di stampa), mentre le grosse stampanti stampano un'intera riga in una sola battuta attraverso il rullo di stampa.

Stampanti ad impatto

Il tipo di stampante piú frequentemente impiegato con il personal computer è quello **a contatto meccanico**, ossia **ad impatto**; con questa stampante la rappresentazione del carattere sulla carta è ottenuta per mezzo della pressione o percussione di un dispositivo meccanico, quale ad esempio un martelletto.

Le stampanti a contatto meccanico possono essere suddivise in due categorie: **stampanti a carattere intero** ed **a matrice**.

Sono dette a carattere intero quando il carattere riprodotto è simile a quello delle comuni macchine per scrivere. In queste stampanti la testina di scrittura su cui sono impressi in rilievo i caratteri di stampa può avere diverse forme: **cilindrica, sferica, a margherita**; quest'ultimo tipo di testina è costituito da una raggiera di levette, detta appunto margherita, sulle estremità delle quali sono coniati i caratteri.

Nelle stampanti a matrice il carattere che appare stampato sulla carta è invece costituito da un insieme di punti disposti l'uno vicino all'altro in modo da comporre il carattere stesso. In tale tipo di stampanti il congegno meccanico che stampa i caratteri sul foglio è formato da una matrice d'aghi, ossia da una rete rettangolare di aghi sistemati in modo da formare 9 righe e 7 colonne (matrice 9×7), come si vede nella *fig. 11-a.*

Quando dal computer viene dato ordine di stampare un determinato carattere, per esempio il numero 4, in una certa riga di stampa, sulla

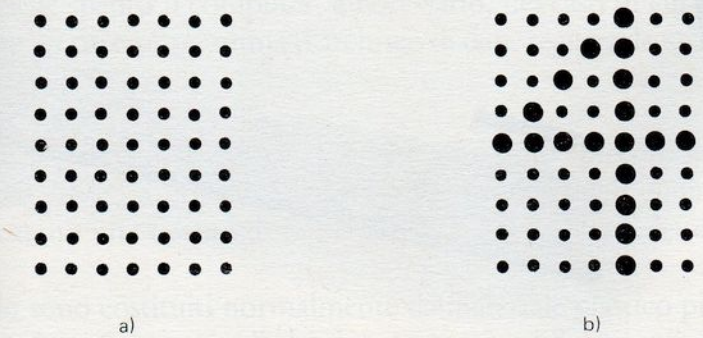


Fig. 11 – Matrici d'aghi 9×7 (a) e formazione del numero 4 (b).

matrice viene attivata una configurazione d'aghi particolare che riproduce il carattere desiderato (*fig. 11-b*).

La velocità di stampa delle stampanti ad aghi è dell'ordine dei 200 cps.

Stampanti non ad impatto

Nei sistemi personal computer vengono anche impiegate stampanti non a contatto meccanico (cioè non ad impatto), ossia: **stampanti termiche, elettrostatiche, a getto di inchiostro,** le cui velocità sono ancora superiori a quelle delle stampanti finora esaminate.

a)

b)

Fig. 12 – Stampante a margherita (a) e stampante termica (b).

La stampante termica utilizza il calore per scrivere sulla carta; pur essendo silenziosa e poco costosa, ha però l'inconveniente di richiedere una carta speciale.

Nella stampante elettrostatica le zone della carta su cui vengono trasferiti i caratteri di stampa ricevono cariche elettrostatiche; su tali zone viene cosparsa una polvere di inchiostro che viene trattenuta dalle cariche stesse, quindi, con il riscaldamento, si fa in modo che l'inchiostro si sciolga e aderisca stabilmente alla carta.

Infine, nella stampante a getto di inchiostro i caratteri vengono formati sparando, con un adatto dispositivo, minuscole gocce di inchiostro sulla carta.

Nella *fig. 12-a* è riportata una stampante a margherita della Digital, mentre nella *fig. 12-b* è rappresentata una stampante termica della Trendcom.

L'UNITA' A DISCO

Le unità a disco ed a nastro magnetico costituiscono i supporti piú in uso per la memorizzazione ausiliaria.

Si definisce memoria ausiliaria o di massa quella che serve a registrare quantità di informazioni non contenibili nella memoria principale del computer. **Le informazioni memorizzate su dischi e nastri**, a differenza di quelle memorizzate nella memoria principale dell'unità centrale, **sono permanenti ed accessibili** sia per essere lette (dal disco o dal nastro alla memoria) sia per essere scritte (dalla memoria su disco o su nastro).

In altre parole, poiché la memoria centrale perde ogni informazione quando viene spento il computer, è necessario, nel caso in cui si desideri conservare un dato programma o archivio di dati, registrarlo su disco o su nastro magnetico.

Le unità a disco dei personal computer sono piccoli apparecchi denominati DRIVE, a volte incorporati nel "cabinet" dell'unità centrale, che presentano una fessura di ingresso per l'introduzione dei dischi.

Floppy-disk

Tali dischi sono costituiti normalmente da materiale plastico pieghevole, ricoperto da uno strato di ferrite magnetizzabile e sono chiamati FLOPPY-DISK.

In commercio sono disponibili floppy-disk di due diverse dimensioni: i **mini floppy-disk**, del diametro di 5 pollici e mezzo, con capacità di memorizzazione di 160÷170 Kbyte, ed i **floppy standard**, del diametro di 8 pollici, con una capacità di memorizzazione che può arrivare a 1 Mbyte. Questi ultimi si adattano piú agevolmente alle applicazioni di carattere gestionale.

I floppy-disk sono contenuti in un involucro protettivo di materiale plastico, **che non deve mai essere tolto** per non danneggiare irrimediabilmente la loro superficie magnetica; l'involucro è provvisto di un'apposita apertura, attraverso la quale la testina di lettura/scrittura, disposta nel drive, provvede a scrivere o a leggere le informazioni (*fig. 13*).

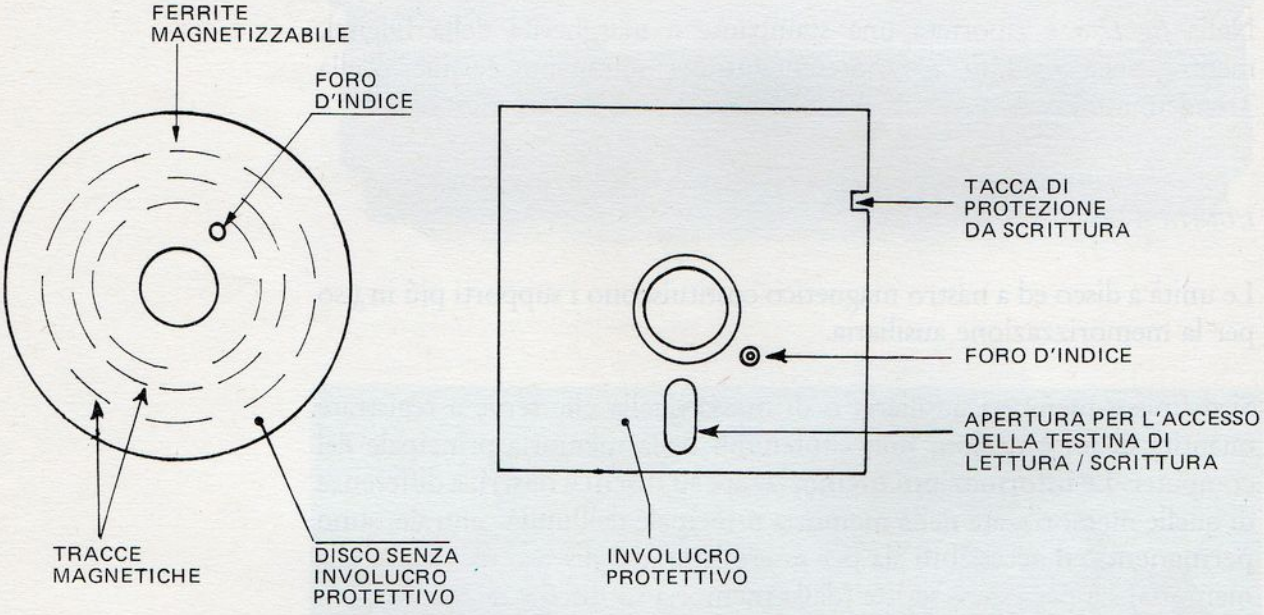


Fig. 13 – Il floppy-disk ed il suo involucro.

Il piccolo foro praticato sul disco, denominato **foro d'indice**, che ovviamente è presente anche sulla relativa custodia, ha il compito di segnalare ai dispositivi elettronici di lettura e scrittura l'inizio del primo settore di ogni traccia magnetica.

La ricerca di un dato su una traccia del disco avviene facendo simultaneamente ruotare il disco e traslando il braccio di esplorazione sul quale è fissata la testina di lettura/scrittura.

Gli hard-disk

Oltre alle unità a floppy-disk, ve ne sono altre che usano dischi rigidi, denominati HARD-DISK, sui quali si possono memorizzare da 1 milione a

Fig. 14 – Introduzione di un floppy standard nell'unità a disco (drive).

20 milioni di caratteri (1÷20 Mbyte). Questi dischi hanno però lo svantaggio di essere piú costosi e sensibili agli urti rispetto ai floppy-disk.

Il disco è **un supporto di memoria ad accesso veloce** e la velocità (cioè il tempo per reperire un'informazione contenuta sul disco) dipende proprio dalla particolare geometria del supporto.

Nella *fig. 14* sono rappresentati un floppy standard e la relativa unità a disco.

L'UNITA' A NASTRO

L'unità a nastro magnetico di un personal computer è costituita da un registratore che utilizza nastri disposti in cassetta chiusa.

Nelle cassette il nastro è racchiuso in un astuccio di materiale plastico e quindi **non deve essere in alcun modo maneggiato dall'utente,** il quale, per poterlo utilizzare, non deve far altro che inserire la cassetta nell'apposito vano del registratore.

Sono state realizzate cassette o cartucce con diverse norme di funzionamento, non compatibili fra loro. In base alle dimensioni del nastro usato, al principio di funzionamento ed al successo incontrato, le piú note sono senz'altro le **cassette Compact** (CC) europee tipo Philips (*fig. 15-a*).

Fig. 15 – Cassetta Compact (CC) Philips.

Su ciascuna facciata della cassetta si trova una finestra trasparente graduata che, in base alla quantità di nastro avvolto sulle bobine, permette di individuare approssimativamente la posizione di una registrazione. La larghezza del nastro è di 3,81 mm.

Sul retro delle cassette Compact vi sono due aperture o finestrelle chiuse con linguette di plastica (*fig. 15-b*), che devono essere asportate quando si desidera proteggere la registrazione da cancellazione accidentale. Le cassette alle quali siano state tolte le linguette di plastica possono però essere cancellate e di nuovo registrate se si ricoprono le aperture con nastro adesivo.

Vengono anche utilizzate le **cassette miniaturizzate**, conosciute con i nomi di **minicassette** e **microcassette**, le quali sono sensibilmente piú piccole delle cassette Compact.

Sono stati elaborati diversi sistemi per poter registrare con i comuni registratori a cassetta i dati digitali da e per il calcolatore; alcuni di essi impiegano segnali con due diverse frequenze per registrare i bit 1 e 0.

La velocità di lettura/scrittura delle informazioni sull'unità a cassetta è piuttosto modesta se paragonata a quella delle unità a disco. Ciò è dovuto principalmente al fatto che le informazioni memorizzate su nastro magnetico sono organizzate in strutture sequenziali (un carattere dopo l'altro), per cui la ricerca di un dato posizionato in una zona imprecisata di nastro comporta la lettura di "tutti" i dati che lo precedono.

La capacità di memorizzazione delle informazioni delle unità a cassette digitali può raggiungere 1 o 2 Mbyte.

Nella *fig. 16* è rappresentata un'unità a nastro priva di contenitore.

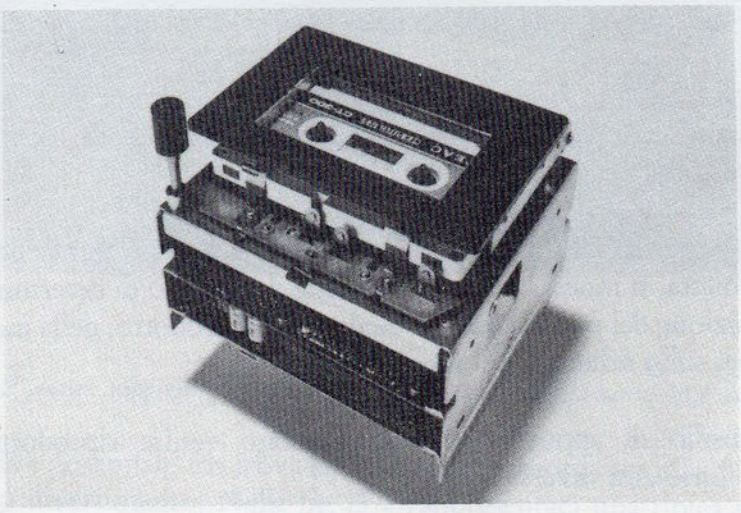


Fig. 16 – Unità a cassette digitali (TEAC MT-2).

IL PLOTTER

Il plotter è un apparato di output, con dispositivo scrivente per tracciare disegni su fogli di carta sotto il controllo del calcolatore; può essere definito un piccolo tecnigrafo automatico, con il quale si possono eseguire anche disegni a piú colori per applicazioni scientifiche, gestionali, ecc. Il funzionamento di questo apparato è schematizzato nella *fig. 17-a*.

Come si può osservare, l'equipaggio mobile recante la penna oppure le penne scriventi può spostarsi verticalmente nei due sensi (spostamenti asse Y) lungo un'asta, la quale a sua volta può spostarsi orizzontalmente su due guide (spostamenti asse X); dalla composizione dei due movimenti ortogonali fra loro, comandati dal computer, si ottiene l'esecuzione del disegno previsto.

Vi sono anche tipi di plotter in cui l'equipaggio mobile si muove in una sola direzione, ed è il foglio di carta che si sposta avanti ed indietro nella direzione ortogonale.

Nella *fig. 17-b* è riportato il plotter della Calcomp, equipaggiato con otto penne che consentono una grande versatilità nell'esecuzione di disegni a piú colori.

LA TAVOLETTA GRAFICA

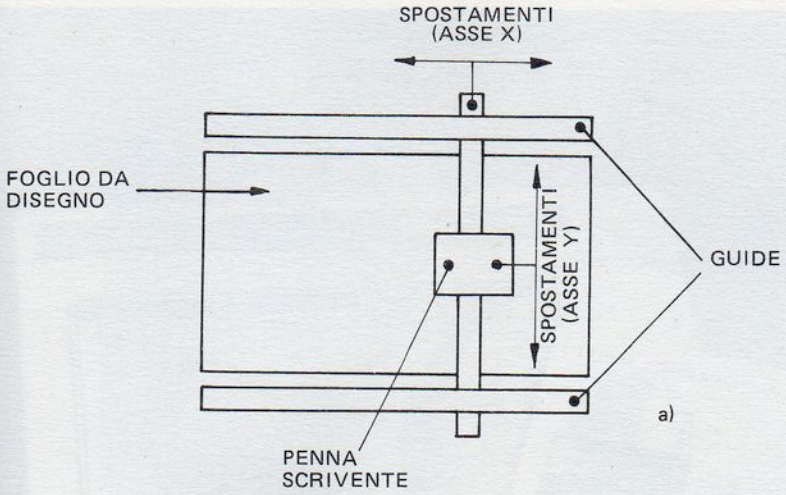
E' un'unità di input che serve per la visualizzazione sullo schermo del monitor di profili grafici e disegni riportati sulla tavoletta stessa.

L'attrezzo utilizzato per seguire i profili grafici presenti sulla tavoletta magnetica è costituito da una specie di penna a sfera, denominata PUNTATORE A STILO.

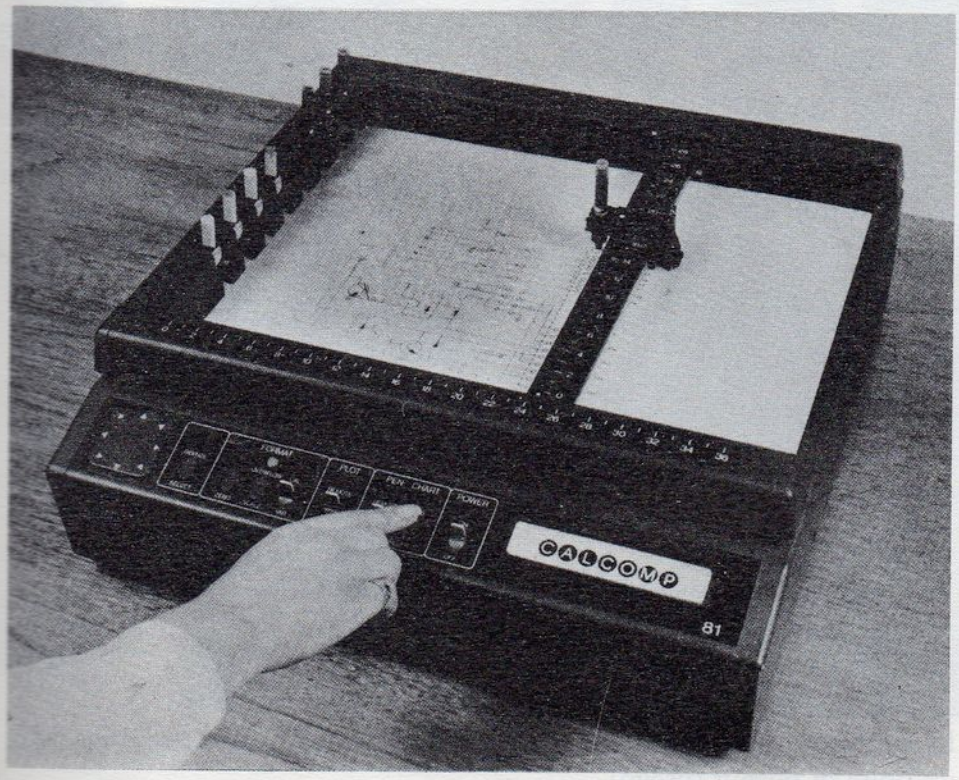
Quando la punta del puntatore viene appoggiata su un punto del piano della tavoletta, si innesca automaticamente il processo di determinazione della posizione del punto stesso, il quale viene riprodotto, nella medesima posizione, sullo schermo del monitor.

Con l'ausilio di appositi comandi possono venire riprodotte sullo schermo linee con diversi colori.

Questa periferica non è utilizzata soltanto per risolvere problemi tecnici,



a)



b)

Fig. 17 – Il plotter: rappresentazione schematica del suo funzionamento (a) e suo aspetto esterno (b).

scientifici e gestionali, ma trova anche molteplici applicazioni nell'ambito del puro divertimento. Nella *fig. 18* è rappresentata una tipica tavoletta grafica.

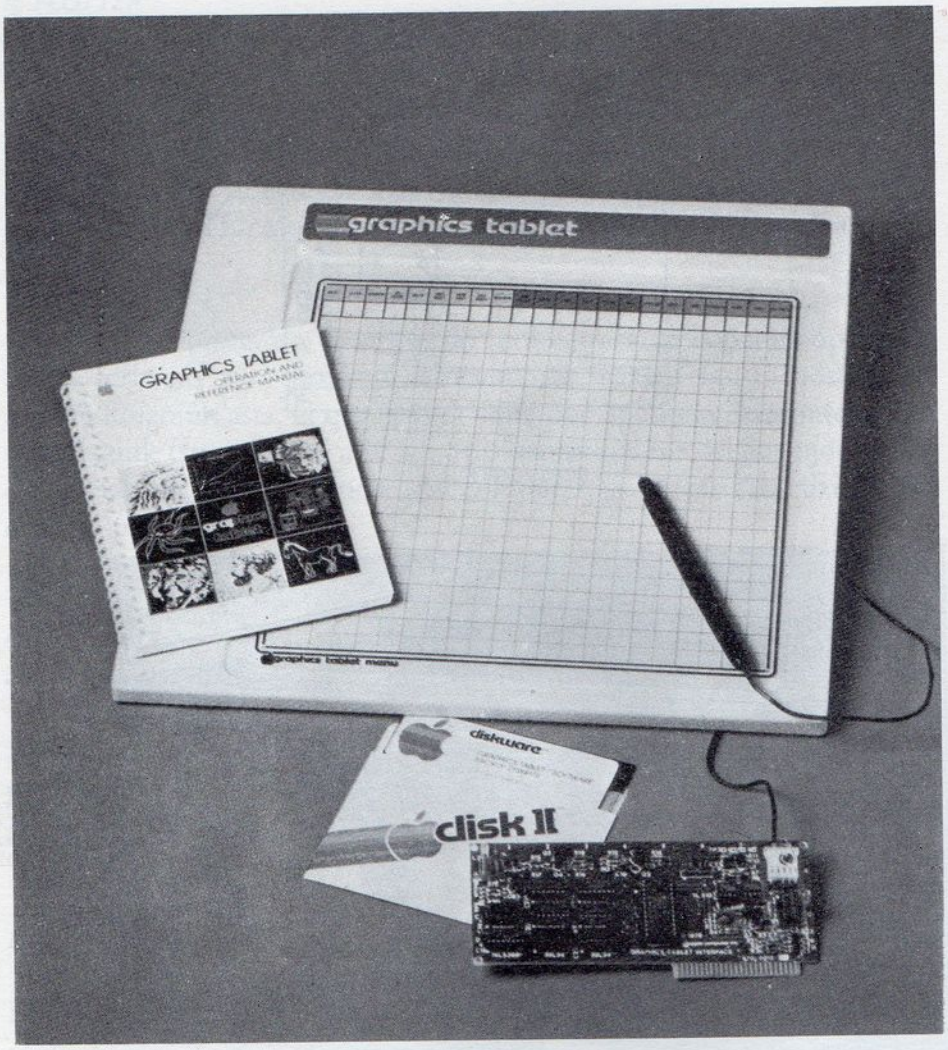


Fig. 18 – Tavoletta grafica del personal computer APPLE II.

LA PERFORATRICE DI BANDA

La perforatrice di banda, di cui è visibile un esemplare nella *fig. 19*, è un'unità di output (uscita).

Il supporto di programmazione è costituito da un nastro di carta o mylar; le informazioni vengono impresse sul nastro mediante fori circolari, utilizzando un codice che varia da perforatrice a perforatrice.

I fori che rappresentano i bit di ciascun carattere sono posti sulla stessa riga trasversale rispetto alla lunghezza del nastro.

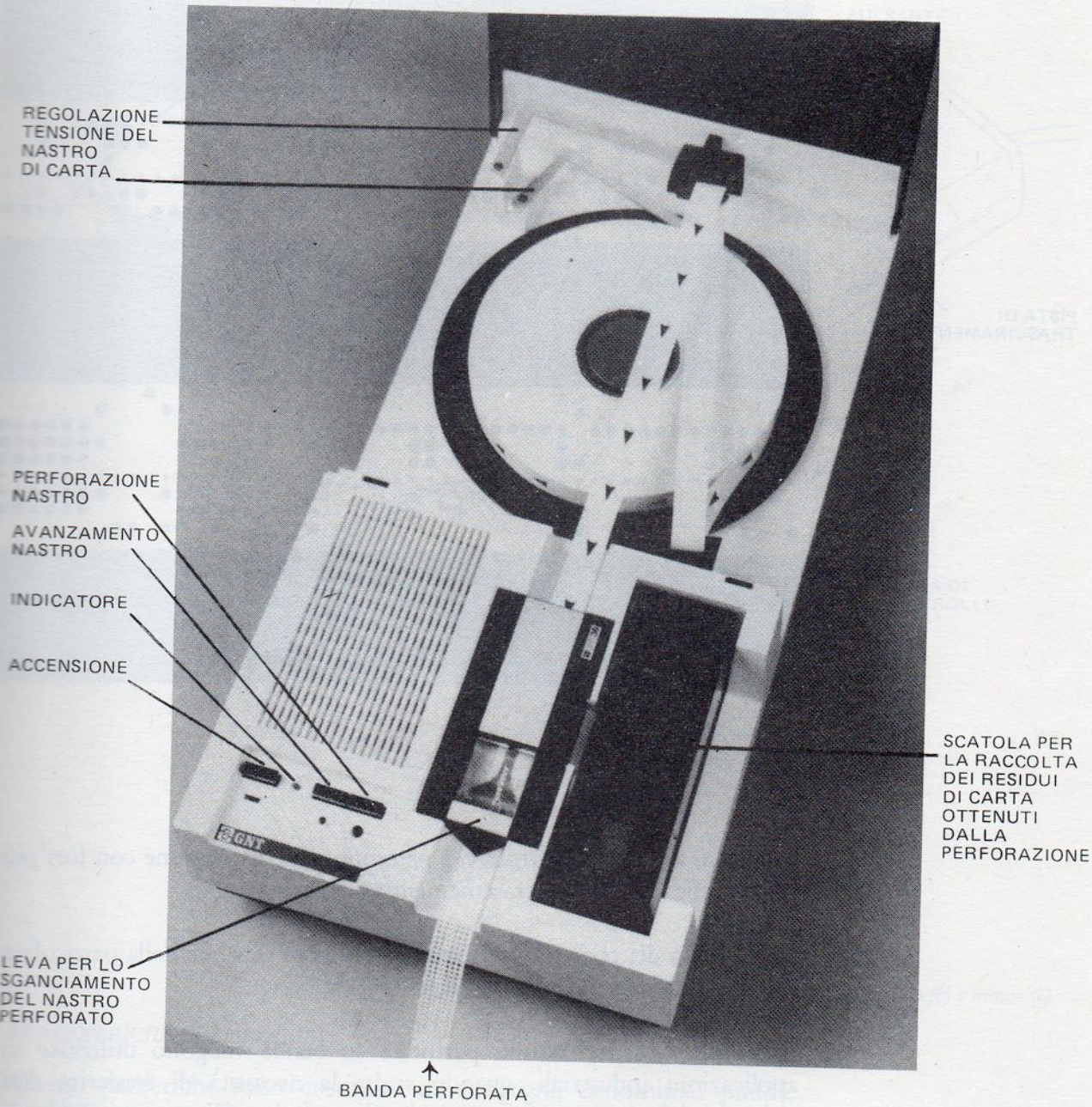


Fig. 19 – Perforatrice di banda.

Ciascuna di queste righe è costituita da cinque perforazioni utili per il nastro cosiddetto a cinque canali (piste), oppure da otto perforazioni utili per il nastro cosiddetto a otto canali (piste), come mostrato nella *fig. 20.*

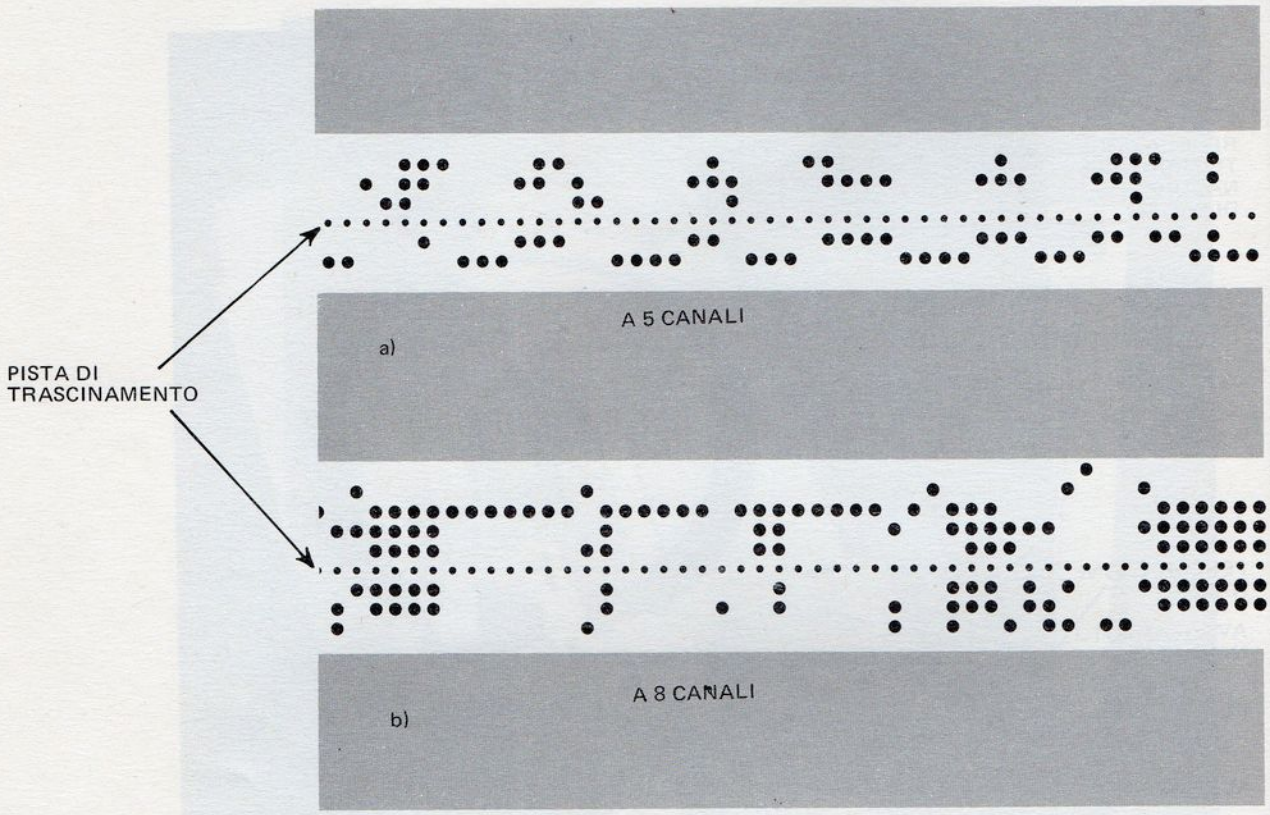


Fig. 20 – Nastro perforato.

Al centro del nastro perforato è presente una perforazione con fori piú piccoli, che serve per il trascinamento del nastro stesso.

La diversità dei codici di perforazione adottati dipende dalla particolare applicazione a cui le informazioni sono destinate.

Di solito, le informazioni perforate su bande vengono utilizzate in applicazioni industriali, quando si ha la necessità di trasferire dati elaborati dal computer (per esempio, disegni e profili meccanici) ad una macchina industriale a controllo numerico (controllo automatico).

Attualmente i moderni telai, le macchine per maglieria, le macchine per ricamare sono tutti quanti dotate di apparecchiature a controllo numerico: queste leggono le informazioni digitali precedentemente elaborate su computer e perforate su banda ed eseguono meccanicamente le funzioni programmate.

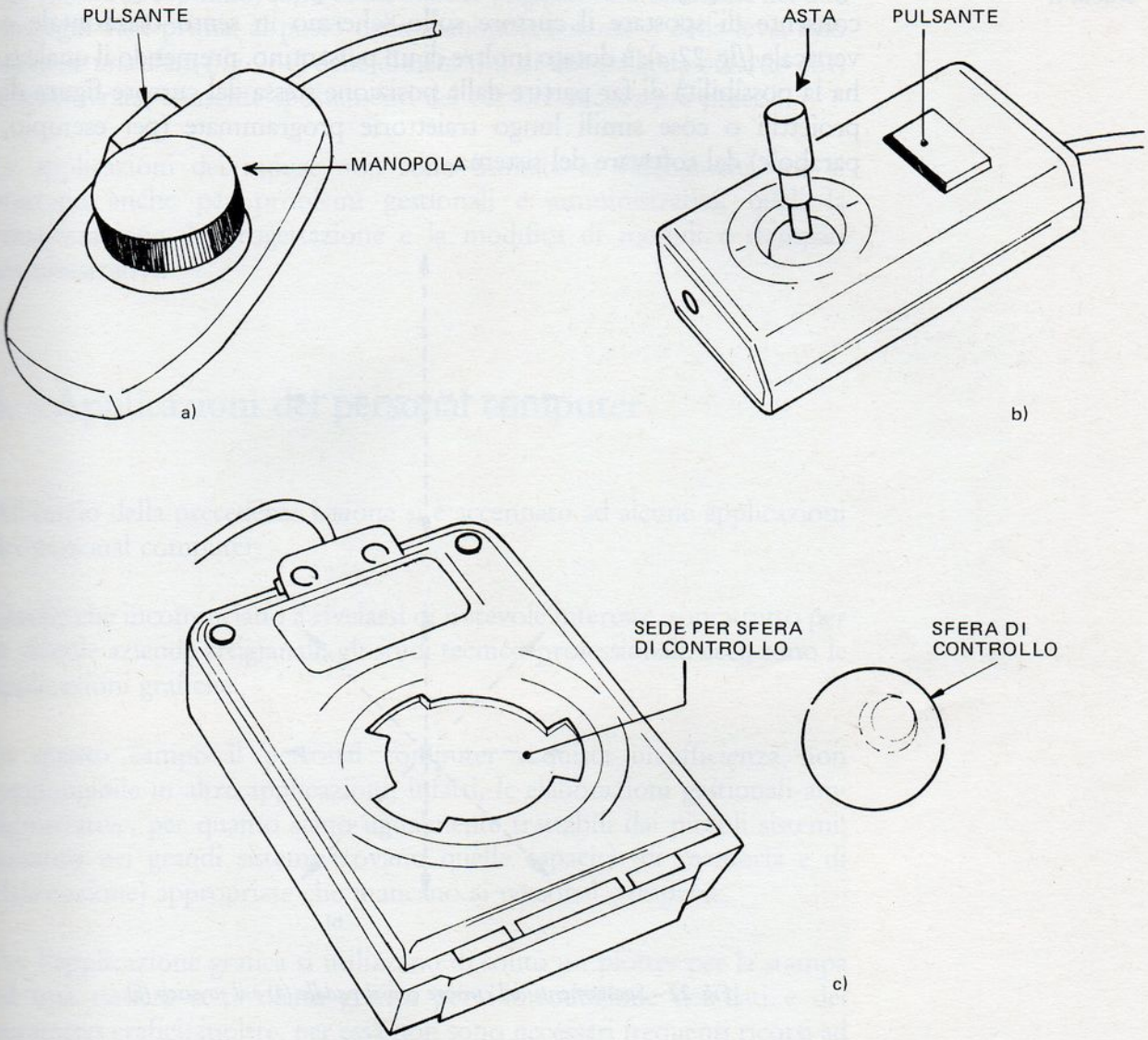


Fig. 21 – Periferiche hobbistiche: paddle (a), joystich (b) e mouse (c).

LE PERIFERICHE HOBBISTICHE

Queste periferiche sono costituite da congegni, denominati **paddle, joystich, mouse**, che – opportunamente manovrati – consentono di spostare il cursore sullo schermo.

Il paddle

Il termine "paddle" significa letteralmente "pala" e sta ad indicare un congegno periferico, funzionante a potenziometro, collegato al personal computer per spostare in diverse direzioni una forma geometrica raffigurata sul video; di solito, il paddle si usa nei videogiochi per spostare il cursore o lanciare proiettili.

Questo congegno è costituito da una manopola rotante (*fig. 21-a*), che consente di spostare il cursore sullo schermo in senso orizzontale e verticale (*fig. 22-a*); è dotato inoltre di un pulsantino, premendo il quale si ha la possibilità di far partire dalla posizione stessa del cursore figure di proiettili o cose simili lungo traiettorie programmate (per esempio, parabole) dal software del sistema.

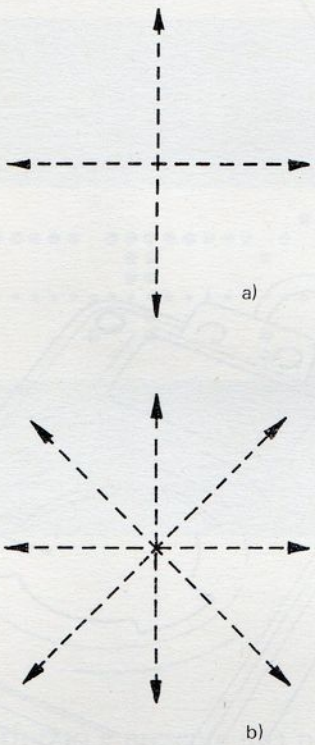


Fig. 22 – Spostamenti del cursore con il paddle (a) e il joystich (b).

A seconda del tipo di gioco, possono essere collegati al personal computer anche due paddle, come nel gioco del tennis, che prevede due giocatori collocati da parti opposte del video.

Il joystich

Il joystich ha le stesse funzioni del paddle, ma consente spostamenti piú rapidi e precisi.

Con esso si può spostare il cursore sullo schermo del monitor in otto diverse posizioni, come si vede nella *fig. 22-b*.

Come il paddle, il joystich ha due organi di comando: un'asta (anziché la manopola) ed un pulsante (*fig. 21-b*).

Il mouse

Nel mouse (o topolino) sono combinate le migliori caratteristiche dei due congegni visti prima; al posto della manopola rotante o della leva, esso possiede una sfera (*fig. 21-c*) delle dimensioni di una palla da biliardo che, se manovrata, consente spostamenti del cursore ancora piú precisi.

Le applicazioni dei mouse non sono limitate ai videogiochi, ma si prestano anche per problemi gestionali e amministrativi, quali la visualizzazione, la progettazione e la modifica di moduli e stampati amministrativi.

5. - Applicazioni del personal computer

All'inizio della precedente lezione si è accennato ad alcune applicazioni dei personal computer.

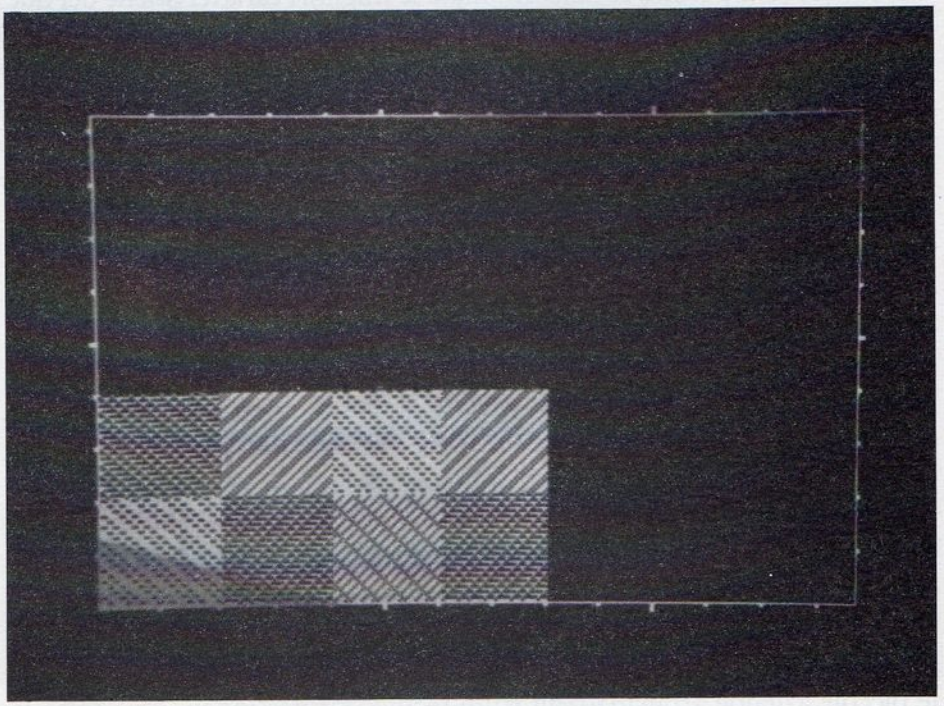
Quelle che incominciano a rivelarsi di notevole interesse, soprattutto per le piccole aziende artigianali, gli studi tecnico-professionali, ecc., sono le applicazioni grafiche.

In questo campo il personal computer acquista un'efficienza non raggiungibile in altre applicazioni; infatti, le elaborazioni gestionali-amministrative, per quanto siano ugualmente trattabili dai piccoli sistemi, soltanto nei grandi sistemi trovano quelle capacità (di memoria e di elaborazione) appropriate che mancano ai personal computer.

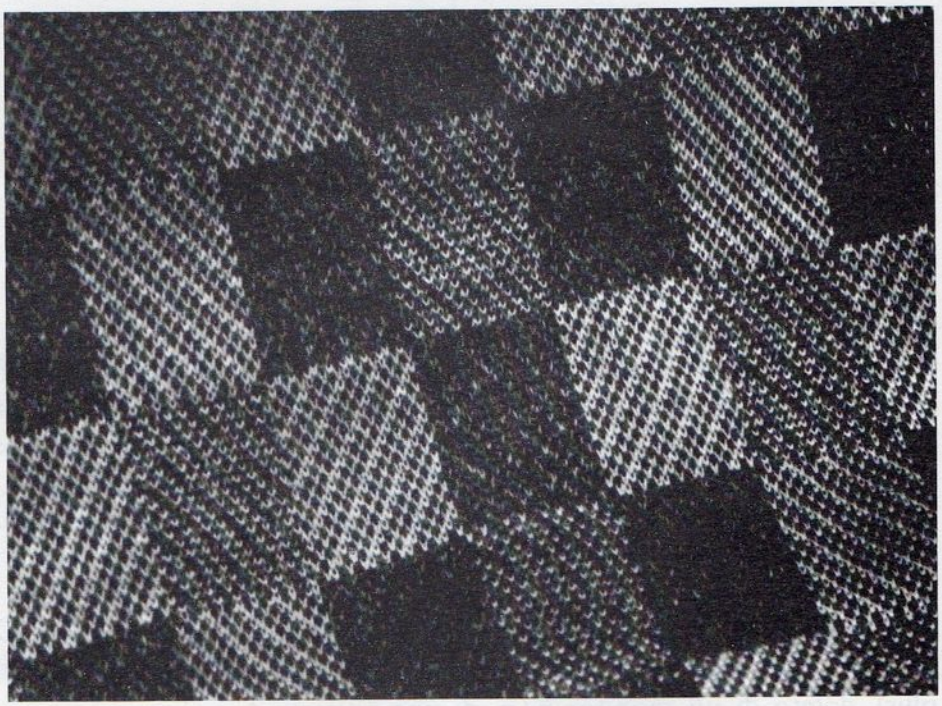
Per l'applicazione grafica si utilizzano di solito un plotter per la stampa ed una tastiera o tavoletta grafica per l'introduzione dei dati e dei parametri grafici; inoltre, per essa non sono necessari frequenti ricorsi ad archivi di memoria o ad organi di input/output, come avviene per le applicazioni gestionali.

A titolo esemplificativo, viene descritta di seguito una interessante applicazione grafica del personal computer in un settore dell'abbigliamento: quello della maglieria.

A questo scopo si è utilizzato, per la progettazione del disegno grafico della maglia, un personal computer di 48 Kbyte di memoria (l'APPLE II plus), dotato di un monitor b/n, di una tastiera, di una stampante a margherita, di una perforatrice di banda e di due unità a disco per floppy-disk.



a)



b)

Fig. 23 – Raffigurazione del disegno jacquard sul monitor (a) e suo aspetto reale (b).

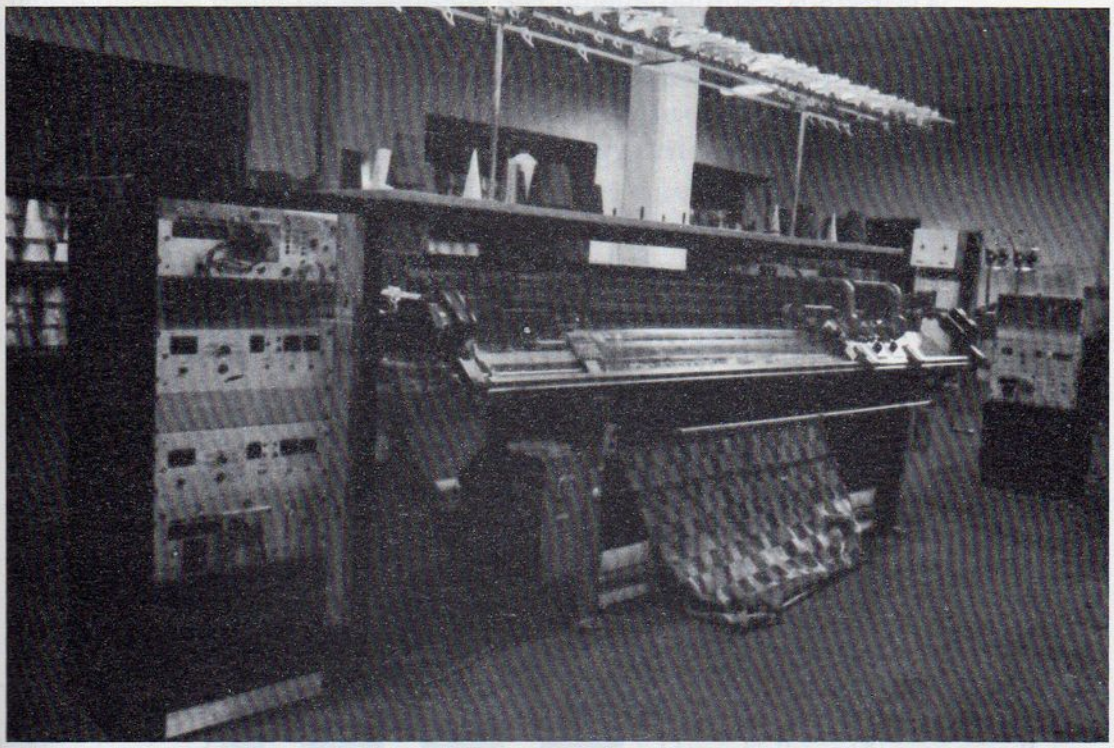


Fig. 24 – Macchina per maglieria rettilinea.

Il sistema personal computer serve per produrre il disegno della maglia che si vuole realizzare sulla macchina per maglieria, dotata di una apparecchiatura a controllo numerico.

Il disegno della maglia progettato sul monitor del computer (*fig. 23-a*) viene perforato su una banda di carta ad otto piste, che successivamente viene fatta leggere dal fotolettore, inserito nell'apparecchiatura a controllo numerico. I simboli perforati sulla banda-disegno corrispondono ai diversi colori dei filati che si vogliono immagliare per realizzare un certo jacquard (*fig. 23-b*).

Inoltre viene progettato, sempre mediante il computer, un programma dei movimenti, scritto in un linguaggio speciale, il SINTRAL, che è simile al BASIC.

Questo programma dei movimenti, anch'esso perforato su una banda ad otto piste, è un insieme di simboli, cioè di caratteri digitali, che rappresentano funzioni di macchina, le quali si traducono, al momento del funzionamento della macchina per maglieria, in impulsi elettromeccanici sui diversi apparati del macchinario stesso.

Per esempio, vi sono impulsi che selezionano un rango (schiera) d'aghi del disegno jacquard dalla memoria del controllo numerico; altri impulsi che selezionano determinate camme (organi meccanici) di passaggio dei talloni (organi di apertura e chiusura) di certi aghi; ed ancora impulsi che "afferrano" determinati guidafili, cioè speciali guide appuntite portatrici dei vari filati, ecc.

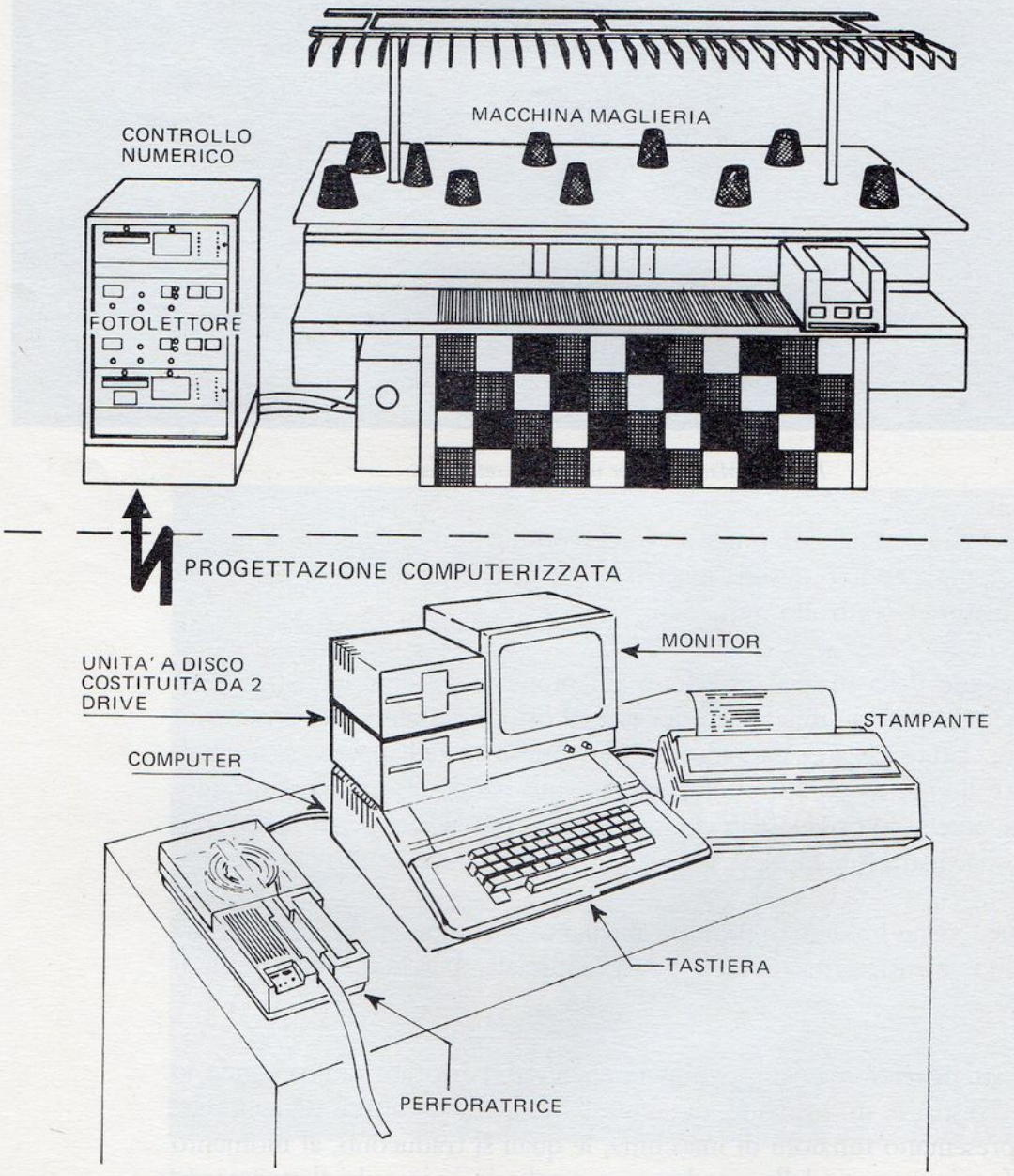


Fig. 25 – Applicazione del personal computer nel settore della maglieria.

Il programma dei movimenti è un vero e proprio flusso dinamico di funzioni-macchina, con cicli ripetitivi; esso è composto, analogamente ad un programma simbolico digitale, di istruzioni simboliche di tipo meccanico.

In questa applicazione è stata utilizzata una macchina per maglieria rettilinea di doppia frontura (supporto sul quale sono sistemati gli aghi) della ditta tedesca Stoll; tale macchina è rappresentata nella *fig. 24*, con l'apparecchiatura a controllo numerico dotata di fotolettore di banda (dispositivo ottico per la lettura della banda perforata).

Nella precedente lezione è stato precisato che il sistema informativo è costituito dal complesso organizzato di macchine, uomini, funzioni, atto a fornire informazioni in risposta alle richieste di determinati utenti.

Però, nel caso in cui interessi non tanto il flusso delle informazioni digitali quanto "controllare" o "automatizzare" un processo di fabbricazione, si può parlare piú propriamente di **sistema di controllo di processo.**

L'applicazione pratica del personal computer nel settore della maglieria è un esempio di sistema di controllo di processo, dove per "processo" si intende la fabbricazione computerizzata di un prodotto di abbigliamento.

Il sistema di processo del prodotto di maglieria in esame può essere schematizzato come nella *fig. 25*.

A titolo di curiosità, può essere interessante vedere come si presenta il listato del programma dei movimenti di una macchina per maglieria per la produzione di un disegno jacquard a tre colori.

Il LISTATO è un documento (che nel caso specifico è stampato direttamente dalla stampante del personal computer), il quale viene redatto durante la compilazione del programma: in esso sono elencate **le istruzioni in codice e la loro sequenza.**

Il listato del programma in questione si presenta come indicato nella *fig. 26*.

In questo programma, redatto in linguaggio SINTRAL, ogni simbolo ha un suo particolare significato: il simbolo << indica il movimento del carro (di maglieria) da destra verso sinistra; il simbolo S la serratura degli aghi; i simboli JB e JA gli indirizzi di memoria A e B del disegno jacquard, ecc.

```
      ANVH-I.ANS.77 SP

 50 YG:3/112G
 53 C*** MAGLIA QUADRI 3 COLORI ***
 56 RBEG*2
 57 <<S:JF-JF/R-R;      Y:0/6;   NP4-4    S1 S2
 58 >>S:R-R;   Y:G;              S2
 59 REND
 62 <<S:UVSR-R/R-0;     Y:G;     T1       S2
 63 >>S:R-DII.;         Y:G;     V0       NP2-2    S2
 64 <<S:R-DII.;                                              S2
 65 REP*3
 66 <>S:R-0;                                          S2
 67 REPEND
 68 <<S:R-DII.;                  Y:G;                        S2
 69 >>S:R-DII.;                                              S2
 70 <<S:0-DII.;                  Y:G;                        S2
 71 >>S:R-0;            Y:0;                          S2
 72 <<S:DI.I-DII.;      Y:1;     NP2-2                S2VR1
 73 >>S:0-DII.;                                              S2
 74 <<S:DI.I-0;                                              S2
 75 >>S:DI.I-DII.;      V0       NP3-3                S2
 76 RBEG*2
 77 <<S:DI.I-DII.;                                    S2NP3-3
 78 >>S:DI.I-DII.;                                    S2
 79 REND
 80 <<          S2
 83 >>S0;       JV=1     NP01-01
 84 RBEG*122
 86 GOSUB 120-126*10
 87 GOSUB 130-136*10
 89 J?
 90 <<S0;
 91 >>S0;       JV=1
 93 REND
 94 <<S0;
 96 >>S:R-R;    Y:G;     S2
 98 <<S0;
 99 >>S:R-R;    Y:1;     S2
100 END
120 <>S:JBIN-R;         Y:1;     S2       NP1-1
121 <>S:<+>JAIN-R;      Y:3;     S2
122 <>S:JB-R;  Y:2;                       S2
123 <>S:<+>JAIN-R;      Y:1;     S2
124 <>S:JBIN-R;                  Y:3;     S2
126 <>S:<+>JA-R;        Y:2;     S2
130 <>S:JBIN-R;         Y:1;     S2       NP1-1
131 <>S:<+>JAIN-R;      Y:3;     S2
132 <>S:JB-R;  Y:2;                       S2
133 <>S:<+>JAIN-R;      Y:1;     S2
134 <>S:JBIN-R;                  Y:3;     S2
136 <>S:<+>JA-R;        Y:2;     S2
```

Fig. 26 – Listato in linguaggio SINTRAL *per applicazioni di maglieria.*

La seconda lezione è cosí terminata. Certamente Lei si è fatto ormai un'idea chiara e precisa della costituzione del personal computer e di quanto vasto sia il campo delle sue applicazioni.

* * * * * * *

In seguito...

Nella prossima lezione verranno esaminati i principi basilari della programmazione elettronica del computer; saranno inoltre presi in considerazione i più comuni linguaggi di programmazione ed i sistemi operativi.

Da memorizzare

- La microinformatica si occupa specificamente **dell'elaborazione di dati** su microcomputer e personal computer.
- Le applicazioni principali del personal computer sono: l'analisi numerica, la grafica, le gestioni aziendali, l'archiviazione.
- Il personal computer è costituito essenzialmente dal **microcalcolatore** e dalle **periferiche** d'entrata e d'uscita.
- Il microcalcolatore è formato principalmente dal microprocessore, dai bus di collegamento, dalla memoria e dai port.
- La memoria ROM è una memoria a sola lettura e serve a contenere stabilmente i programmi ed i sistemi operativi; è chiamata **permanente** perché i dati in essa contenuti non vanno perduti quando si spegne il microcalcolatore.
- La memoria RAM è una memoria che può essere letta e scritta durante il funzionamento; in essa sono contenuti i dati da elaborare. Questa memoria è detta **volatile** perché, spegnendo il microcalcolatore, le informazioni in essa contenute vanno perse.
- L'**interfaccia** ha il compito di convertire i segnali prodotti da una periferica in segnali che possono essere interpretati dall'unità centrale.
- Il microprocessore espleta la funzione dell'unità centrale di elaborazione (CPU) di un calcolatore. Esso comprende l'unità di calcolo logico-aritmetica, l'unità di controllo, i registri e l'accumulatore.
- Il generatore di **clock** provvede a sincronizzare tutte le attività del microcalcolatore e quindi del microprocessore.
- La tastiera del personal computer utilizza la codifica ASCII.
- Il **pixel** è l'elemento d'immagine rappresentato sullo schermo del monitor.
- Nei sistemi a personal computer vengono impiegate stampanti ad impatto (a carattere intero ed a matrici) e stampanti non ad impatto (termiche, elettrostatiche, a getto d'inchiostro).
- Le unità a disco utilizzano **mini floppy-disk** (del diametro di 5 pollici e mezzo), **floppy standard** (del diametro di 8 pollici) e **dischi rigidi** (hard-disk).
- Le unità a disco ed a nastro magnetico costituiscono i supporti piú in uso per la **memorizzazione ausiliaria** o **di massa** delle informazioni non contenibili nella memoria centrale del computer.
- La banda o nastro perforato è costituita da una lunga striscia di carta o di mylar, sulla quale l'informazione è impressa mediante fori circolari secondo un particolare codice.
- Le informazioni perforate su nastro vengono utilizzate prevalentemente per applicazioni industriali.

Scuola Radio Elettra
Torino

Pratica del BASIC

Lezione 2

1 — Primi comandi ed istruzioni BASIC sul computer
2 — Elaborazione di un semplice programma e sua registrazione su nastro magnetico
3 — Esercizi di programmazione con le istruzioni **LET** e **PRINT**

Che cosa farà

In questa lezione, dopo aver esaminato i primi comandi operativi e le prime istruzioni BASIC (**PRINT** e **LET**) sul Suo microcomputer, inizierà a dialogare con il microcomputer stesso, procedendo all'elaborazione di un vero e proprio programma che verrà poi registrato nell'unità a nastro per poter essere eventualmente richiamato in una fase successiva.

Eseguirà in seguito una serie di programmi, aventi lo scopo di approfondire il modo d'impiego delle prime due istruzioni BASIC precedentemente citate.

Inoltre, avrà modo di verificare praticamente la funzione svolta dai comandi BASIC: **SAVE, NEW, LIST.**

1. - Primi comandi ed istruzioni BASIC sul computer

Come abbiamo visto nella precedente lezione *Pratica del BASIC 1*, i simboli raffigurati sulla tastiera del microcomputer sono raggruppati in gruppi funzionali, ognuno dei quali viene utilizzato per assolvere a compiti specifici diversi.

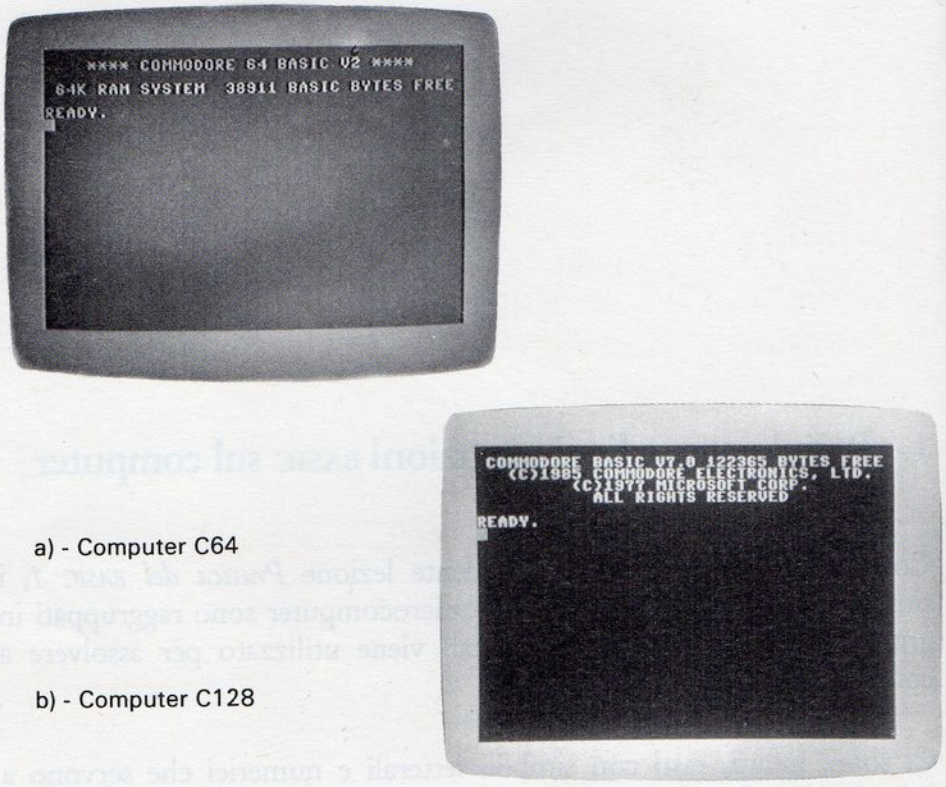
Ci sono, infatti, tasti con simboli letterali e numerici che servono a introdurre nella memoria del computer dati e programmi, tasti con simboli grafici usati per raffigurare sullo schermo prospetti e grafici vari (come quelli, per esempio, utilizzati nei videogiochi) ed infine tasti con simboli operativi.

Ora ci soffermeremo brevemente su questo ultimo tipo di tasti, perché sono quelli che dovrà impiegare per iniziare ad operare sul calcolatore.

Primo fra tutti va considerato il tasto **RETURN** ; premendo questo tasto, ogni istruzione (o comando) BASIC, battuta dall'operatore sulla tastiera e raffigurata simultaneamente sullo schermo del televisore, viene introdotta nella memoria principale del computer. Inoltre, se si tratta di istruzioni o comandi ad esecuzione immediata, questi vengono eseguiti subito.

Vediamo ora di verificare in pratica quanto precisato. Dopo avere controllato che il Suo microcomputer sia correttamente collegato al televisore, al registratore a cassetta e all'alimentatore (riveda a questo proposito le indicazioni fornite al riguardo nella lezione *Pratica del BASIC 1*),

accenda il televisore ed il computer: sullo schermo del televisore devono apparire le immagini di presentazione standard riportate nella *fig. 1*.



a) - Computer C64

b) - Computer C128

Fig. 1 – Immagine di presentazione standard del microcomputer.

Nel caso non compaia l'immagine prevista, riveda con attenzione tutti i collegamenti fra le diverse parti costituenti il sistema, verificando in particolare che il cavo TV sia correttamente connesso al computer ed al televisore in Suo possesso.

Come già constatato nella precedente lezione, il carattere lampeggiante (denominato *cursore*), situato al di sotto della parola READY non viene cancellato quando si preme un tasto letterale o grafico della tastiera, ma viene spostato nella posizione adiacente, immediatamente a destra dell'ultimo carattere battuto.

Proviamo ora a battere o, come si dice in termine tecnico, a **digitare** un'istruzione BASIC ad esecuzione immediata, ossia l'istruzione **PRINT** (che significa "stampa sullo schermo l'espressione letterale o il risultato del calcolo scritto a destra"). Prima però è opportuno ricordare, come già visto nella precedente lezione, che, per ottenere il carattere " (virgolette), occorre premere il tasto **SHIFT** e quindi, mantenendolo premuto, pigiare il tasto **" | 2** .

Dopo questo breve richiamo, batta sulla tastiera del computer la seguente istruzione:

PRINT "SCUOLA RADIO ELETTRA"

Questa è un'istruzione ad esecuzione immediata e si riconosce dal fatto che non ha alcun numero di riferimento posto a sinistra della parola PRINT.

Osservando l'istruzione immediata ora scritta, può notare che il cursore resta posizionato immediatamente a destra del carattere " (virgolette).

Per fare in modo che il computer esegua "immediatamente" l'istruzione appena battuta, occorre premere il tasto **RETURN** .

Prema quindi questo tasto: vedrà quasi subito comparire, a partire dal margine sinistro dello schermo, la scritta seguente:

```
SCUOLA RADIO ELETTRA
READY
```

Adesso scriva quest'altra istruzione ad esecuzione immediata:

PRINT 3+2

e prema alla fine il tasto **RETURN** .

Sul margine sinistro dello schermo apparirà il numero 5, il quale è appunto il risultato della somma 3+2.

Ricordi che in linguaggio BASIC il carattere operativo usato per la moltiplicazione è l'asterisco (*); per la somma e la sottrazione si impiegano rispettivamente i caratteri + e −; per la divisione il carattere /; per l'elevazione a potenza il carattere ↑. Nella rappresentazione dei numeri decimali la terminologia dei computer utilizza, al posto della virgola, il punto (.), ottenuto premendo il tasto > ‖ . , situato nella parte inferiore della tastiera, vicino allo spaziatore.

Per esempio, volendo eseguire il calcolo dell'area di un cerchio di raggio **r**=5, si scriverà l'istruzione nel seguente modo:

PRINT 3.14159*5↑2

questo tasto riporta sul lato anteriore il simbolo π

Dopo aver premuto il tasto **RETURN**, sullo schermo vedrà apparire il risultato:

78.5397501

In simboli matematici si sarebbe scritto:

$$area = 3{,}14159 \times 5^2$$

corrispondente alla nota formula

$$area = \pi \cdot r^2$$

Nelle due istruzioni ad esecuzione immediata scritte precedentemente sono state usate delle spaziature tra una parola e l'altra (per esempio, tra la parola PRINT ed il carattere ", tra la parola SCUOLA e la parola RADIO, e cosí pure tra la parola PRINT ed il numero 3.14159, ecc.).

A questo proposito bisogna tenere presente, come regola generale del linguaggio BASIC, che il formato dell'istruzione BASIC è libero e che le spaziature vanno usate soltanto per non pregiudicare il significato delle parole; esse cioè non hanno un valore operativo e sono trascurate dal computer.

Per esempio, l'istruzione BASIC che consente di calcolare e di stampare l'espressione seguente:

$2 \cdot \pi \cdot r$ (lunghezza di una circonferenza di raggio **r**)

si può scrivere sia nel modo sotto riportato:

100**PRINT**2*3.14159*R (senza spaziatura)

sia in quest'altro modo (piú facilmente leggibile):

SPAZIO SPAZIO
100 **PRINT** 2*3.14159*R

L'istruzione appena scritta è ad esecuzione differita, cioè **fa parte di un insieme di altre istruzioni numerate, denominato anche programma.**

Il numero 100 (cento), scritto davanti alla parola PRINT, è un riferimento. **La parola PRINT è un'espressione inglese "riservata", utilizzata**

esclusivamente allo scopo di visualizzare sullo schermo il valore dell'espressione riportata alla sua destra. Questo vuol dire che la parola riservata PRINT non può essere utilizzata, nel corso del programma, per altri scopi (come nome di una variabile, per esempio).

Da quanto esposto finora a proposito dell'istruzione **PRINT**, si può dedurre che questa istruzione può essere eseguita immediatamente (in questo caso, come già precisato, non ha un numero di riferimento), oppure in modo differito nel flusso di un programma (nel qual caso è riportato un numero di riferimento).

Inoltre, l'oggetto dell'istruzione **PRINT**, cioè il contenuto che deve essere visualizzato sullo schermo, può essere o un'espressione alfabetica qualsiasi, oppure il risultato di un'espressione matematica.

Nel caso di un'espressione alfabetica, **questa deve sempre essere racchiusa fra virgolette**, ossia va preceduta e seguita dal carattere simbolico " riportato sul tasto " | 2 .

Se invece si tratta del risultato di un'espressione matematica, non occorrono virgolette, ma è necessario scrivere l'espressione stessa secondo regole operative e sintattiche precise, che analizzeremo in seguito.

Riassumendo quanto precisato finora, si può rilevare che l'istruzione **PRINT, come pure quasi tutte le istruzioni del linguaggio** BASIC, è composta sostanzialmente di tre parti, di seguito descritte.

1ª PARTE: numero di riferimento (quando è presente).
E' un **numero intero** qualsiasi, compreso fra Ø e 63999, che si scrive a sinistra della parola riservata **PRINT**.

I numeri di riferimento delle istruzioni di un programma vanno riportati in successione crescente, ma non necessariamente di uno in uno. Per esempio, sono ugualmente valide le seguenti successioni:

1Ø.....	1.....
2Ø.....	2.....
3Ø.....	3.....
35.....	2Ø.....
36.....	25.....
4Ø.....	↓
1ØØ.....	
↓	

2ª PARTE: parola simbolica dell'istruzione, cioè **PRINT**. E' una parola piuttosto breve dell'alfabeto inglese, riservata per scopi mnemonici, cioè per significare un tipo di operazione del computer.

La parola PRINT, come già precisato, significa "stampa", "visualizza". Alcune altre parole simboliche d'istruzione usate nel linguaggio BASIC sono:

SAVE ..... (registra)
LET A= ..... (assegna ad A un certo valore)
INPUT A ..... (introduci un valore che verrà assegnato alla variabile di nome A)

e cosí via, come avrà modo di vedere meglio nelle lezioni che seguiranno.

A questo proposito tenga presente che le parole riservate delle istruzioni devono essere battute esattamente cosí come sono riportate nei manuali del computer, altrimenti quest'ultimo segnala errore di sintassi.

Per esempio, se si batte l'istruzione **PRINT** (ad esecuzione immediata) in modo errato, cioè:

PRIMT ..(con la lettera M al posto della N)

dopo aver premuto **RETURN**, verrà segnalato sullo schermo:

```
? SYNTAX ERROR
READY
```

(errore di sintassi)

Dopo la segnalazione d'errore, l'operatore dovrà correggere l'errore stesso, ribattendo dall'inizio l'istruzione in modo corretto, oppure ricorrere ad un metodo più organico, che studieremo in seguito.

3ª PARTE: valore di un'espressione algebrica o alfabetica. In questa parte, se si scrive un'espressione alfabetica, bisogna racchiuderla tra virgolette (".....").

Quali e quanti caratteri possono essere scritti tra le virgolette?

Si possono scrivere tutti quelli riportati sulla tastiera, ad eccezione del carattere virgolette (") e di alcuni tasti operativi (per esempio, i tasti SHIFT, CTRL, RUN | STOP, RETURN, ecc.; nel personal computer APPLE II i tasti: ESC, SHIFT, RETURN, ←, →, ecc.).

Tra le virgolette di apertura e quelle di chiusura ci possono essere fino a 256 caratteri (anche qui a seconda del sistema personal computer usato).

Noti che pure le cifre decimali, i caratteri d'interpunzione ed i simboli operativi sono considerati alfabetici se risiedono all'interno delle virgolette.

Esaminiamo ora l'istruzione **LET**.

Si tratta di un'istruzione che può essere sia ad esecuzione immediata sia ad esecuzione differita; è una parola inglese che, come già accennato, significa "poni", "assegna" (assegna cioè un valore ad una variabile), "fai che sia". Ecco tre esempi.

```
1)  LET A1=3.14159
2)  LET NC$= "NOME COGNOME"
3)  LET I%=11
```

Nella prima istruzione viene assegnato il numero reale 3.14159 (valore di π) alla variabile di nome A1; cioè il numero 3.14159 viene memorizzato nella zona di memoria del calcolatore chiamata A1.

Se questo numero deve essere utilizzato successivamente nel corso del programma, è sufficiente citare A1 (cioè chiamare il numero con il suo "nome"!).

Nella seconda istruzione viene assegnato un gruppo di parole (nell'esempio considerato: NOME e COGNOME) o una stringa alfanumerica (sequenza di caratteri e parole) alla variabile di nome NC$. Anche in questo caso il nome NC$ può essere usato successivamente nel programma al posto del gruppo di parole:

```
NOME COGNOME.
```

Nella terza istruzione viene assegnato il numero intero 11 alla variabile di nome I% per successive utilizzazioni di questo numero.

Il semplice esempio che segue potrà chiarirLe quanto precisato.

Assegni alla variabilile A1 il numero 732, battendo l'istruzione:

LET A1=732

dopodiché prema il tasto **RETURN** .

Supponga ora di volere eseguire l'addizione 732+21; questa potrà essere effettuata direttamente mediante l'istruzione:

PRINT A1+21.

Dopo avere premuto il tasto **RETURN** , sullo schermo infatti apparirà il risultato: 753.

Nella prossima lezione chiariremo il motivo per cui per alcuni nomi (al massimo costituiti da tre caratteri) vengono usati i simboli % e $.

Per il momento ribadiamo che l'istruzione **LET** serve ad attribuire il valore di un numero o di un'espressione letterale (espressione che va sempre racchiusa tra virgolette) ad una variabile, in modo che quest'ultima possa essere utilizzata al posto del valore stesso.

C'è però un altro modo per assegnare un valore ad una variabile: basta semplicemente **non scrivere** la parola inglese LET. Per esempio, le tre istruzioni prima esaminate possono essere riscritte nel seguente modo.

```
1)  A1=3.14159
2)  NC$="NOME COGNOME"
3)  I%=11
```

Queste istruzioni hanno lo stesso effetto di quelle viste prima (contenenti la parola riservata **LET**).

2. - Elaborazione di un semplice programma e sua registrazione su nastro magnetico

Con le istruzioni **PRINT** e **LET** possiamo ora iniziare ad elaborare un piccolo programma, che poi provvederemo a registrare sull'unità a nastro

per poterlo eventualmente richiamare in una fase successiva. Nel contempo saranno anche provati alcuni comandi BASIC, quali: **SAVE, NEW, LOAD, LIST, RUN,** ecc.

Il programma in questione è piuttosto semplice ed il suo scopo è unicamente quello di permetterLe di esercitarsi nel battere in modo corretto una breve sequenza d'istruzioni.

Piú precisamente, il programma che deve realizzare consente di fare apparire al centro dello schermo il Suo nome e cognome.

Lo spazio utile dello schermo contiene al massimo 1000 caratteri (ottenuti dal prodotto di 40 colonne per 25 righe).

Si tratta quindi di visualizzare con un'istruzione **PRINT** il proprio nome e cognome sulla tredicesima riga dello schermo, come indicato con gli asterischi (*) nella *fig. 2.*

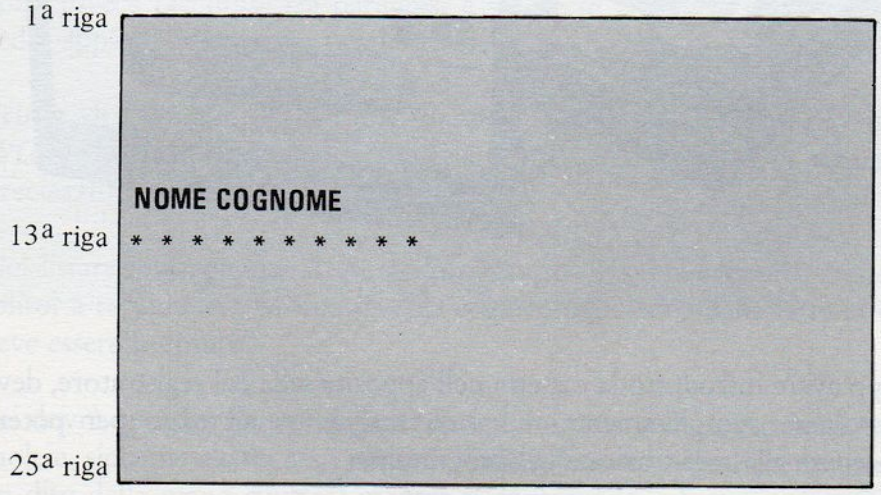


Fig. 2 - Indicazione della riga dello schermo in corrispondenza della quale si dovrà fare comparire il proprio nome e cognome.

Come prima operazione occorre fare comparire sullo schermo la scritta standard iniziale, riportata nella *fig. 1.*

Nel caso che sullo schermo del televisore siano presenti anche altre scritte, spenga il computer e, dopo alcuni secondi, lo riaccenda.

Poiché il programma deve essere registrato su nastro, inserisca una cassetta a nastro nuova, cioè non ancora registrata, nell'apposito vano portacassette

del registratore. Può anche usare a questo scopo il lato B della cassetta a nastro ricevuta con il 1° gruppo di lezioni (sul cui lato A è stato registrato il programma dimostrativo "Calendario universale").

Per fare in modo però che sul lato B possano essere registrati dei programmi memorizzati nella memoria principale del microcomputer, occorre provvedere alla chiusura del foro situato sul lato posteriore della cassetta stessa, in corrispondenza del lato B. Chiuda quindi con un pezzetto di nastro adesivo il foro della cassetta relativo al lato B *(fig. 3)*.

Fig. 3 – Chiusura del foro della cassetta.

Dopo avere introdotto la cassetta nell'apposita sede del registratore, deve riavvolgere completamente il nastro magnetico all'inizio per potere procedere alla registrazione del programma.

Prema perciò il tasto REWIND del registratore: ad avvolgimento avvenuto, il nastro si fermerà automaticamente. Eseguita l'operazione, prema il tasto STOP: tutti i tasti del registratore devono risultare in posizione di riposo.

Dopo queste fasi preliminari, può accingersi ad inserire il programma che visualizza sullo schermo il Suo nome e cognome.

Per fare ciò, dovrà battere sui tasti della tastiera il programma listato nella *fig. 4*, denominato "PG1" (abbreviazione di "programma 1"), **seguendo le istruzioni non racchiuse fra parentesi.**

1Ø **PRINT** SHIFT → " | 2 → CLR | HOME → " | 2 RETURN
(10 PRINT " ♥ ")

2Ø **PRINT** SHIFT → " | 2 ⇑ CRSR ⇓ .... (12 volte) SHIFT → " | 2 RETURN
(20 PRINT " Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q ")

3Ø **LET** NC SHIFT → $ | 4 = SHIFT → " | 2 NOME COGNOME SHIFT → " | 2 RETURN
(30 LET NC$="NOME COGNOME")

4Ø **PRINT** NC SHIFT → $ | 4 RETURN
(40 PRINT NC$)

45 **PRINT** SHIFT → " | 2 ⇑ CRSR ⇓ .... (8 volte) SHIFT → " | 2 RETURN
(45 PRINT " Q Q Q Q Q Q Q ")

5Ø **END** RETURN
(50 END)

Fig. 4 - Listato del programma denominato "PG1".

Sono invece racchiuse fra parentesi e scritte in colore le istruzioni che vedrà apparire sullo schermo del televisore.

Prima di passare alla vera e propria esecuzione del programma "PG1", è però opportuno che Lei legga attentamente le seguenti precisazioni.

Nel listare le istruzioni di questo programma si è provveduto, come al solito, a racchiudere in una piccola cornice ogni tasto della tastiera che deve essere premuto.

Lei dovrà quindi premere di volta in volta il tasto raffigurato nella *fig. 4*. Inoltre, siccome alcuni tasti come lo SHIFT vanno tenuti premuti (con un dito della mano sinistra) mentre si continuano a battere i successivi caratteri adiacenti, questo fatto viene indicato con una freccetta laterale, posta a destra del carattere stesso.

Per esempio, l'indicazione: SHIFT → " | 2 → CLR | HOME → " | 2 significa che il tasto SHIFT deve essere mantenuto abbassato mentre si battono, uno alla volta, in successione, i tasti " | 2 , CLR | HOME , " | 2 .

Ma perché il tasto SHIFT va tenuto premuto mentre si battono i caratteri adiacenti? Per poter inserire in memoria il carattere piccolo, riportato in alto sulla superficie del tasto. Per esempio, per l'istruzione 1Ø, si devono battere il carattere " (virgolette) ed il comando CLR.

Il tasto **SHIFT** viene definito anche tasto "ausiliario" e serve appunto per immettere altri caratteri.

Inoltre, le azioni di alcuni tasti come il **RETURN**, il quale serve per immettere l'istruzione appena battuta nella memoria del computer, non si vedono sullo schermo del televisore, cosí come quelle di alcuni tasti operativi, quali il **CLR | HOME** ed il **⇑ CRSR ⇓** che, quando sono inseriti fra due caratteri " (virgolette), come nelle istruzioni 1Ø, 2Ø e 45, appaiono raffigurati sullo schermo con un altro simbolo.

Infatti, come può rilevare nell'istruzione 1Ø, il tasto **CLR | HOME** viene rappresentato sullo schermo con un piccolo cuore sul fondo chiaro ♥. L'istruzione 1Ø consente di porre il cursore nell'angolo sinistro dello schermo.

Nelle istruzioni 2Ø e 45 il tasto **⇑ CRSR ⇓** (SPOSTAMENTO IN BASSO) appare, invece, come una lettera Q scura su fondo chiaro.

Noterà inoltre che all'istruzione 3Ø, dopo avere battuto il carattere " (virgolette), il tasto **SHIFT** deve essere rilasciato per poter battere i caratteri alfabetici, che compongono il proprio nome e cognome, come se si scrivesse normalmente su una macchina per scrivere.

Nella istruzione 2Ø si trova invece l'indicazione:

⇑ CRSR ⇓ .... (12 volte) ....

Ciò significa che questo tasto va battuto esattamente 12 volte (tale infatti è il numero delle righe dello schermo che precedono quella su cui dovrà apparire il Suo nome e cognome).

L'istruzione 3Ø assegna alla variabile stringa di nome NC$ l'espressione alfabetica "NOME COGNOME" e l'istruzione 4Ø, a sua volta, visualizza sullo schermo il valore di questa stringa, cioè proprio il Suo nome e cognome.

Nell'istruzione 45 il tasto **⇑ CRSR ⇓** deve essere battuto esattamente 8 volte, per fare in modo che la parola READY ed il cursore lampeggiante vengano a posizionarsi sulla parte inferiore sinistra dello schermo, quando su questo verrà visualizzato il Suo nome e cognome.

In ultimo, l'istruzione 5Ø **END** (fine) serve a bloccare l'elaborazione.

Esaminate le diverse righe o linee che costituiscono il programma, può ora passare senz'altro alla sua attuazione.

Esegua quindi il programma "PG1", listato nella *fig. 4*, **battendo i previsti tasti con molta calma ed attenzione**, e cercando di non fare errori. Nel caso commettesse un errore di battitura in una delle istruzioni, dovrà ribattere in modo corretto l'istruzione stessa dall'inizio, cioè a partire dal numero di riferimento.

Successivamente, imparerà a correggere le istruzioni in un altro modo piú rapido ed efficace.

Terminata la battitura del programma sulla tastiera del computer, verifichi attentamente che il listato riprodotto sullo schermo del televisore risulti perfettamente eguale a quello riportato nella *fig. 4:* qualora riscontri un errore, ripeta nuovamente da capo l'istruzione in cui esso è presente.

Se invece tutto è regolare, può senz'altro passare ad eseguire il programma in questione. In tal caso, scriva il comando BASIC: **RUN** e prema il tasto **RETURN** .

Sullo schermo del televisore devono apparire il Suo nome e cognome, nella posizione indicata nella *fig. 5*.

Ciò significa che il programma ha funzionato a dovere ed il computer è pronto (READY) per ricevere altre istruzioni.

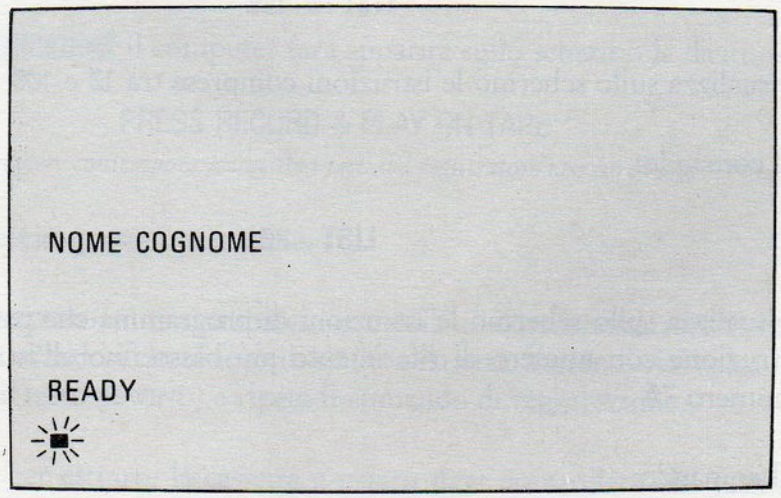


Fig. 5 – Esecuzione del programma "PG1".

Se invece non appare la scritta prevista, evidentemente il programma non ha funzionato. In tal caso, dovrà ripetere l'esecuzione del programma con maggiore pazienza, controllando con estrema cura la correttezza delle varie operazioni.

Occorre sempre tenere presente che "sbagliando si impara", regola particolarmente valida nel campo dell'informatica.

A questo punto, volendo visualizzare nuovamente il listato del programma realizzato, è sufficiente eseguire il comando BASIC: **LIST**.

Batta quindi semplicemente la parola LIST e prema il tasto **RETURN**: il computer visualizzerà subito sullo schermo le sei istruzioni relative al programma. Batta successivamente la parola RUN e prema il tasto **RETURN**, sullo schermo apparirà nuovamente il Suo nome e cognome.

A questo riguardo, tenga presente che lo schermo può visualizzare solo 25 righe, per cui su esso potranno apparire soltanto le ultime 25 istruzioni di un programma qualsiasi, mentre, se quest'ultimo è composto da piú di 25 istruzioni, le prime non saranno riprodotte sullo schermo.

Per consentire la visualizzazione di un gruppo di istruzioni o di una sola di esse, è sufficiente scrivere dopo la parola LIST i numeri (o il numero) di riferimento iniziale e finale di quel gruppo.

Per esempio, il comando:

LIST 1Ø–1ØØ

visualizza sullo schermo le istruzioni comprese tra 1Ø e 1ØØ.

Il comando:

LIST – 7Ø

visualizza sullo schermo le istruzioni di programma che partono dall'istruzione con numero di riferimento piú basso fino all'istruzione con numero 7Ø.

Il comando:

LIST 7Ø –

visualizza sullo schermo tutte le istruzioni che vanno da 7Ø fino alla fine del programma.

Ritornando al programma eseguito, questo è ora presente nella memoria del computer (sino a quando esso non viene spento) e, come si è visto, può essere visualizzato sullo schermo del televisore.

A questo punto, il programma può essere registrato nell'unità a nastro e archiviato con un nome o una sigla di riferimento, in modo da poterlo riutilizzare in seguito.

2.1. - Registrazione del programma

Per compiere questa operazione, è sufficiente scrivere il seguente comando BASIC:

SAVE "Nome programma"

Per "nome programma" (che deve essere racchiuso tra virgolette) si intende qualsiasi parola, costituita al massimo da sedici caratteri, che serve a ricordare in qualche modo il programma registrato; nel nostro caso useremo la sigla "PG1".

- Scriva dunque il comando:

SAVE "PG1" **RETURN**

Dopo il **RETURN** il computer farà apparire sullo schermo la dicitura:

PRESS RECORD & PLAY ON TAPE

(premere contemporaneamente i tasti del registratore RECORD e PLAY)

- Esegua perciò questa operazione.

Se il tasto RECORD non si abbassa, controlli il dorso posteriore della cassetta, assicurandosi che il foro di sinistra sia otturato; indi riavvolga il nastro (con il tasto REWIND) e ripeta il comando di registrazione.

Ricordi che per estrarre la cassetta a nastro deve controllare che tutti i tasti del registratore siano in posizione OFF (alta), quindi premere l'apposito tasto EJECT.

Durante la registrazione i tasti RECORD e PLAY devono rimanere entrambi abbassati.

Trascorsi alcuni secondi durante i quali lo schermo rimane senza scritte, il computer fornirà il seguente messaggio:

OK
SAVING PG1
READY
(pronto)

Ciò vuol dire che il programma è stato registrato e che il computer è pronto per ricevere altre istruzioni.

A questo punto può essere certo che il programma è stato archiviato, **ma non che è stato registrato bene.**

Esiste un ulteriore comando BASIC che consente di verificare se un programma è correttamente registrato su nastro: il comando **VERIFY**.

Per potere effettuare questa verifica, proceda nel seguente modo.

- Abbassi in primo luogo il tasto STOP del registratore e riavvolga completamente il nastro, premendo il tasto REWIND: ad operazione ultimata, prema nuovamente il tasto STOP.

- Scriva quindi il comando BASIC **VERIFY** "PG1" **RETURN** .

  Sullo schermo apparirà la scritta:

  PRESS PLAY ON TAPE
  (premere il tasto PLAY del registratore)

- Prema il tasto PLAY del registratore. Le scritte scompariranno dallo schermo e dopo alcuni secondi apparirà il seguente messaggio:

  OK
  SEARCHING FOR PG1
  (sto cercando "PG1")
  FOUND PG1

Poi lo schermo si cancellerà nuovamente e dopo alcuni secondi il messaggio precedente si completerà con la scritta:

VERIFYING
OK
READY

Ciò significa che quanto è stato registrato sul nastro è stato verificato ed è perfettamente uguale al programma "PG1" ancora presente nella memoria principale del computer.

Se invece sullo schermo viene segnalato il messaggio:

? VERIFY ERROR
(verificare errore)

vuol dire che il programma "PG1" è stato mal registrato. In tal caso, dopo aver riavvolto il nastro magnetico, occorre rieseguire e ricontrollare le precedenti operazioni di registrazione, iniziando dal comando **SAVE** "PG1".

- Verificata la corretta registrazione del programma "PG1", prema il tasto STOP del registratore.

Per immettere un programma registrato su cassetta nella memoria del computer, come già visto nella precedente lezione, si deve eseguire il comando BASIC:

LOAD "Nome programma"

dove per "Nome programma" si intende la denominazione usata precedentemente durante la fase di registrazione (nel nostro caso, la parola "PG1").

Ma prima di battere il comando **LOAD** (che, come ricorderà, vuol dire "caricare" in memoria), occorre "cancellare" o "azzerare", come si dice, la zona di memoria principale in cui è memorizzato il programma, anche per verificare che il programma registrato sia effettivamente lo stesso che era presente in memoria.

Per azzerare la memoria si usa il comando BASIC:

NEW

- Batta pertanto la parola NEW e poi prema il tasto **RETURN**.

Il programma presente nella memoria principale "sparisce". Ciò può essere facilmente verificato battendo il comando **LIST**, seguito da **RETURN** : sullo schermo del televisore non apparirà piú il listato del programma "PG1", ma solamente la parola READY.

Prima di cancellare un programma dalla memoria, occorre assicurarsi sempre che esso sia stato preventivamente ben registrato sul nastro magnetico.

- Dopo avere eseguito il comando **NEW**, riavvolga completamente il nastro (con il tasto REWIND del registratore) e poi prema il relativo tasto STOP.

- Scriva quindi il comando BASIC:

LOAD "PG1" e prema il tasto **RETURN**.

Il computer farà apparire immediatamente sullo schermo il seguente messaggio:

```
PRESS PLAY ON TAPE
```

- Prema il tasto PLAY del registratore. Lo schermo si cancellerà e dopo alcuni secondi comparirà quest'altro messaggio:

```
OK
SEARCHING FOR PG1
FOUND PG1
```

Lo schermo si cancellerà nuovamente e, se la ricerca ha esito positivo, dopo breve tempo il computer segnalerà che il programma PG1 è stato caricato nella memoria del computer con il seguente messaggio:

```
LOADING
READY
```

Ciò significa che il microcomputer ha appena finito di memorizzare (ossia, di caricare) il programma "PG1" nella memoria principale ed è

pronto per ricevere altre istruzioni.

Se invece sullo schermo dovesse apparire il messaggio:

? LOAD ERROR
(errore di caricamento)

vuol dire che il programma non è stato correttamente immesso nella memoria del computer.

In tal caso occorre rieseguire dall'inizio le operazioni di caricamento del programma, ossia riavvolgere completamente il nastro, battere il comando BASIC **LOAD** "PG1" e premere il tasto **RETURN** .

Ottenuto esito positivo dall'operazione di caricamento del programma "PG1", questo può essere verificato visualizzando sullo schermo il relativo listato: per far ciò, come già precisato, deve battere il comando **LIST** e premere il tasto **RETURN** .

Sullo schermo del televisore deve apparire lo stesso programma rappresentato nella *fig. 4*, il quale può anche essere rieseguito con il comando **RUN** seguito da **RETURN** .

Si fa presente, infine, che è possibile effettuare la registrazione di un altro programma subito dopo "PG1" e creare cosí un archivio di programmi registrati su nastro, ognuno con il proprio nome.

Appreso il modo di registrare, ossia di "salvare", un programma su nastro magnetico, possiamo ora eseguire una serie di esercitazioni di programmazione, aventi lo scopo di acquisire familiarità nell'uso delle istruzioni **LET** e **PRINT**, che sono quelle piú frequentemente utilizzate nel linguaggio BASIC.

3. – Esercizi di programmazione con le istruzioni LET e PRINT

Prima di accingersi ad eseguire i previsti esercizi, cancelli la memoria del computer battendo il comando BASIC **NEW** seguito da **RETURN**, quindi ripulisca lo schermo dalle scritte: prema cioè il tasto **SHIFT** e, mantenendolo premuto, batta il tasto **CLR | HOME** .

Occorre sempre avere l'avvertenza, prima di immettere nella memoria del computer un nuovo programma, di cancellare dalla memoria quello precedente ad ogni altra istruzione in essa presente, con il comando **NEW**.

1° ESERCIZIO

Si supponga di volere eseguire la somma e la sottrazione di due numeri dati (per esempio 75.8 e 33.2). A questo scopo possiamo elaborare il programma che segue:

```
10 LET A=75.8
15 LET B=33.2
20 LET C=A+B
25 LET D=A-B
30 PRINT A;B;C;D
35 END
```

Prima di battere sulla tastiera il programma in questione ed eseguirlo, è conveniente esaminare la funzione svolta da ciascuna istruzione.

L'istruzione 1Ø provvede ad assegnare il valore 75.8 alla variabile di nome A; allo stesso modo l'istruzione 15 fa sí che il valore 33.2 sia assegnato alla variabile di nome B.

Nell'istruzione 2Ø i valori delle variabili A e B vengono sommati tra loro e la loro somma viene assegnata alla variabile denominata C.

Analogamente, nell'istruzione 25 dal valore della variabile A viene sottratto il valore della variabile B ed il valore risultante viene assegnato alla variabile di nome D.

Come si può rilevare, in queste due ultime istruzioni la **LET** impone al computer di calcolare il valore dell'espressione posta a destra del segno di uguaglianza (=) e quindi di attribuirlo alla variabile scritta a sinistra del segno di uguaglianza.

L'istruzione 3Ø provvede a stampare, ossia a visualizzare sullo schermo, durante l'esecuzione del programma, i valori delle variabili A, B, il risultato della somma assegnato alla variabile C ed il risultato della sottrazione assegnato alla variabile di nome D.

Il punto e virgola (;) che separa una variabile dall'altra ha la funzione di fare in modo che i valori vengano stampati uno di seguito all'altro (come vedremo meglio in seguito).

Infine, l'istruzione 35 provvede ad arrestare il programma.

Batta ora con attenzione le istruzioni costituenti il programma in questione, ricordando di premere sempre il tasto **RETURN** al termine di ciascuna di esse.

Nell'eventualità in cui dovesse battere un carattere errato, potrà cancellarlo con il tasto **INST | DEL**, che provvede a fare ritornare indietro il cursore ad ogni battitura, cancellando cosí il carattere che si trova alla sua sinistra.

Immesso il programma nella memoria del computer, lo esegua battendo il comando BASIC **RUN**, seguito da **RETURN**.

Sullo schermo appariranno i seguenti numeri:

75.8 33.2 109 42.6

ossia i due numeri dati, 75.8 e 33.2, il risultato della loro somma (109) e della loro differenza (42.6).

Verificato il regolare funzionamento del programma, lo cancelli dalla memoria con il comando **NEW** e ripulisca lo schermo dalle scritte, premendo contemporaneamente i tasti **SHIFT** e **CLR | HOME**.

2° ESERCIZIO

Si voglia eseguire la moltiplicazione e la divisione di due numeri dati (per esempio 12.6 e 3).

Il programma può essere il seguente:

```
10 LET A=12.6
15 LET B=3
20 LET C=A/B
25 PRINT"DIVISIONE"
30 PRINT A;"/";B;"=";C
35 LET D=A*B
50 PRINT "MOLTIPLICAZIONE"
55 PRINT A;"*";B;"=";D
60 END
```

Per mostrare le varie possibilità di programmazione, questo nuovo programma è stato scritto in modo leggermente diverso dal precedente.

Nel programma in questione le istruzioni 1Ø e 15 fanno sí che i valori 12.6 e 3 vengano assegnati alle relative variabili A e B.

Le istruzioni 2Ø e 35 eseguono rispettivamente il calcolo A/B ed il calcolo A*B.

Le istruzioni 25 e 5Ø provvedono a stampare sullo schermo rispettivamente le espressioni alfabetiche DIVISIONE e MOLTIPLICAZIONE, le quali, come è noto, devono essere racchiuse fra virgolette.

L'istruzione 3Ø, all'atto dell'esecuzione del programma, visualizza sullo schermo i valori di A, di B ed il risultato della loro divisione (C). Si può notare che il carattere / (divisione) ed il segno di uguaglianza (=) devono essere racchiusi fra virgolette per poter essere stampati.

Analogamente l'istruzione 55 fa sí che vengano visualizzati sullo schermo i valori di A, di B ed il risultato del loro prodotto (D).

Analizzato il programma, può senz'altro batterlo sulla tastiera del computer, tenendo presenti le avvertenze fornite e ricordando di premere il tasto **RETURN** al termine di ogni istruzione.

Verifichi poi il funzionamento del programma immesso ora nel computer, battendo il comando BASIC **RUN**, seguito da **RETURN**.

Sullo schermo appariranno le seguenti scritte:

```
DIVISIONE
12.6/3=4.2
MOLTIPLICAZIONE
12.6*3=37.8
```

Cancelli la memoria del computer con il comando BASIC **NEW** seguito da **RETURN**; ripulisca lo schermo da tutte le scritte, premendo contemporaneamente i tasti **SHIFT** e **CLR | HOME**.

3° ESERCIZIO

Si supponga ora di volere conoscere le percentuali dei voti favorevoli (640) e dei voti contrari (230) ottenuti in un ipotetico referendum.

Il programma relativo può essere scritto nel modo seguente:

```
10 LET F=640
15 LET C=230
20 LET T=F+C
25 PRINT"VOTI FAVOREVOLI:";F
30 PRINT"PERCENTUALE VOTI:";F/T*100;"%"
35 PRINT"VOTI CONTRARI:";C
40 PRINT"PERCENTUALE VOTI:";C/T*100;"%"
45 PRINT"TOTALE VOTI:";T
50 END
```

Nelle istruzioni 1Ø, 15, 2Ø vengono assegnati alle variabili di nome F, C, T rispettivamente il numero dei voti favorevoli (640), quello dei voti contrari (230) ed il totale dei voti (F+C).

L'istruzione 25 provvede a fare stampare sullo schermo il valore F (numero dei voti favorevoli), preceduto dall'indicazione:

VOTI FAVOREVOLI:

Il punto e virgola posto prima della lettera F ha la funzione di collegare senza spaziature l'espressione letterale ed il numero assegnato a F.

L'istruzione 3Ø stampa sullo schermo il numero che esprime il per cento dei voti favorevoli, calcolato con l'espressione F/T*1ØØ, preceduto dall'indicazione:

PERCENTUALE VOTI:

In particolare, il carattere % viene ottenuto premendo il tasto **SHIFT** e, mantenendolo premuto, si batte il tasto **5 | %**.

In modo analogo operano le istruzioni 35 e 4Ø, relativamente ai voti contrari ed al calcolo della loro percentuale.

Infine, l'istruzione 45 provvede a visualizzare sullo schermo il numero totale dei voti T, preceduto dal messaggio:

TOTALE VOTI:

Esaminato il programma, lo esegua come al solito, battendo il comando BASIC **RUN** e il tasto **RETURN**.

Sullo schermo appariranno nell'ordine le seguenti scritte:

```
VOTI FAVOREVOLI   : 640
PERCENTUALE VOTI  : 73.5632184 %
VOTI CONTRARI     : 230
PERCENTUALE VOTI  : 26.4367816 %
TOTALE VOTI       : 870
```

Con il programma ora visto è possibile calcolare la percentuale dei voti ottenuti da qualsiasi altro referendum, assegnando ovviamente alle variabili F e C i nuovi valori ottenuti dalla votazione.

Come ha avuto modo di constatare dagli esempi considerati, il comando **RUN** provvede a fare eseguire il programma partendo dall'inizio, ossia dall'istruzione avente il numero piú piccolo (nei casi visti, dall'istruzione 10).

A volte però, in un programma particolarmente lungo e complesso, può essere comodo fare eseguire solamente una parte del programma stesso, al fine di verificarne il funzionamento.

Per ottenere ciò, il comando **RUN** viene fatto seguire dal numero dell'istruzione a partire dalla quale si vuole fare eseguire la parte di programma considerata.

Vediamo ora di verificare quanto precisato.

Dopo avere cancellato dalla memoria il precedente programma, batta sulla tastierá del computer il seguente semplice programma e lo esegua con il comando **RUN** seguito da **RETURN**.

```
10 LET A=11
15 LET B=A*3
20 PRINT B
25 LET C=7.5
30 LET D=C+6
35 PRINT D
40 END
```

Sullo schermo appariranno i seguenti numeri:

```
33
13.5
```

Il primo numero è ottenuto dal prodotto 11*3 (B), il secondo numero dalla somma 7.5+6 (D).

Batta ora il comando BASIC:

RUN 25

seguito da **RETURN** .

Sullo schermo apparirà soltanto il numero:

13.5

(che, come si è visto, è dato dalla somma 7.5+6).

Questo perché è stata eseguita solamente la parte del programma che va dall'istruzione 25 alla fine del programma stesso.

A conclusione della presente lezione, si fa rilevare che nell'istruzione **LET** il segno di uguaglianza (=) non ha lo stesso significato accordato ad esso in matematica, ma specifica l'operazione di assegnazione che, come ha potuto direttamente constatare, consiste nell'attribuire un valore alla variabile scritta a sinistra dello stesso segno di uguaglianza.

Inoltre, una volta che è stata effettuata un'assegnazione, il valore (numerico o alfanumerico) attribuito ad una variabile può essere utilizzato come un semplice dato.

* * * * * * *

In seguito...

Nella prossima lezione avrà modo di apprendere praticamente l'uso di alcune nuove istruzioni BASIC, le quali, unitamente a quanto sinora studiato, Le permetteranno di conoscere come si realizzano le diramazioni di elaborazione in un programma.

CONTROLLO DIDATTICO 2

Domande

1) - Quanti bit usa il codice ASCII per rappresentare ciascun simbolo riportato sulla tastiera del personal computer?

.....

.....

2) - Quale compito svolge la tastiera di un computer?

.....

.....

.....

3) - Quale tipo di materiale viene impiegato per la fabbricazione dei floppy-disk?

.....

.....

4) - A che cosa serve il foro d'indice del floppy-disk?

.....

.....

.....

.....

5) - Nel sistema del calcolatore che cosa si intende per "slots"?

.....

.....

.....

.....

6) - Che cosa si intende per "word processing"?

.....

.....

.....

7) - Qual è l' unità di misura della velocità di scrittura di una stampante?

.....

.....

8) - Mediante il computer calcolare, con l'istruzione immediata **PRINT**, le seguenti operazioni aritmetiche:

$$6 \times \frac{18}{23}; \frac{17}{403} - \frac{5}{11} + 4 \times \frac{10}{8}; 2^3 + 10^2 - \frac{4}{3} \times 4^5.$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9) - Usando il computer, assegnare ad una variabile A$ l'espressione "APRITI SESAMO" e poi visualizzare l'espressione stessa sullo schermo (usare le istruzioni ad esecuzione immediata **LET** e **PRINT**).

.....

.....

.....

.....

10) - Introdurre nella memoria principale del computer un piccolo programma che assegni ad una variabile SR$ l'espressione "SCUOLA RADIO ELETTRA" e poi visualizzare questa espressione sullo schermo (eseguire il programma con il comando **RUN**).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11) - Introdurre nel computer ed eseguire un programma che assegni alla variabile stringa CC$ l'espressione "CALCOLO CIRCONFERENZA" ed alla variabile reale C il risultato del prodotto $2 \cdot \pi \cdot r$, dove il simbolo $\pi = 3.14159$ e $r = 10$. Stampare prima il valore della variabile stringa e poi il valore della lunghezza della circonferenza;

infine eseguire il programma con il comando **RUN**.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Risposte

1) - Il codice ASCII utilizza 8 bit (1 byte) per rappresentare ciascun carattere o simbolo riportato sulla tastiera.

2) - La tastiera è un organo di input ed ha il compito di introdurre i dati da elaborare nella memoria del computer.

3) - Nella fabbricazione dei floppy-disk viene utilizzato materiale plastico pieghevole.

4) - Il foro d'indice del floppy-disk ha lo scopo di segnalare ai dispositivi elettronici di lettura e scrittura, presenti nel drive, l'inizio del primo settore di ogni traccia magnetica.

5) - Con il termine inglese "slots" (che significa scanalatura, fessura) vengono indicati i punti di entrata, previsti sul computer, ai quali vengono collegate le periferiche.

6) - Con "word processing" si intende l'elaborazione dei testi letterali da parte del calcolatore.

7) - L'unità di misura della velocità di scrittura di una stampante è il carattere per secondo (cps).

8) - **PRINT** 6*18/23
4.69565217
PRINT 17/4Ø3-5/11+4*1Ø/8
4.58763817
PRINT 2↑3+1Ø↑2-4/3*4↑5
-1257.33333

9) - Per visualizzare tale espressione si può scrivere:
LET A$= "APRITI SESAMO"
PRINT A$
APRITI SESAMO

10) - Il piccolo programma di stampa risulta cosí listato:
1Ø **LET** SR$="SCUOLA RADIO ELETTRA"
2Ø **PRINT** SR$
3Ø **END**
Battendo **RUN** e premendo **RETURN** si ottiene l'espressione:
SCUOLA RADIO ELETTRA

11) - Programma di calcolo della circonferenza di raggio 1Ø.
1Ø **LET** CC$="CALCOLO CIRCONFERENZA"
2Ø **LET** C= 2*3.14159*1Ø
3Ø **PRINT** CC$
4Ø **PRINT** C
5Ø **END**
Battendo **RUN** e premendo **RETURN** si ottiene:
CALCOLO CIRCONFERENZA
62.8318ØØ1

* * * * * * *

PARLA BASIC

Corso teorico-pratico per corrispondenza di

ANALISI E PROGRAMMAZIONE BASIC

Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5

Tel. (011) 674432